

UNIVERSIDAD DE LA DEFENSA
FACULTAD DE LA FUERZA AÉREA ARGENTINA
ESCUELA DE GUERRA AÉREA

**Calidad de los lineamientos curriculares
del Curso de Operadores de Sistemas Aéreos no Tripulados (COSART)
para la Defensa**
Investigación Evaluativa

Proyecto UNDEFI 2018

Director: Mg. Corina Lusquiños
Codirector: Brig. Claudio Salaberry

Equipo
Vcom. Fernando Aguilar
Vcom. Juan Pablo Bellando

Buenos Aires, Diciembre 2019

Índice

1. INTRODUCCIÓN	3
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.1.1. Experiencia de formación en otros países	5
2.1.2. Marco Normativo de la formación de los Operadores SART	10
2.2. Lineamientos curriculares del Curso para Operadores de Sistemas Aéreos Remotamente Tripulados (COSART): Desarrollo en la FAA.....	13
2.2.1. Origen	14
2.2.2. Perfil SART	14
3. METODOLOGÍA	18
3.1. Diseño	18
3.2. Objetivos	19
3.3. Muestreo	19
3.4. Variables y Fuentes de información	20
3.5. Análisis de Datos	21
4. RESULTADOS.....	22
5. CONCLUSIONES.....	36
Anexo A - Carga horaria de los Cursos de formación de OSART por país	38
Anexo B - GAE y Escuadrón SANT: Tareas y funciones	39
Anexo C - Temáticas de la Evaluación de desempeño de los Operadores.....	43

1. INTRODUCCIÓN

Tecnología y ejercicio profesional se traccionan mutuamente. El avance tecnológico brinda nuevas posibilidades de conocimiento y requiere de nuevas capacidades para su uso; mientras que el ejercicio profesional pone en evidencia necesidades y vacancias que orientan el avance tecnológico. Esta tracción mutua se da cada vez con mayor celeridad, avanzando en múltiples y complejas posibilidades de uso de los sistemas, incidiendo en los perfiles profesionales y su formación.

Si bien esto resulta válido para la mayoría de los avances tecnológicos y las profesiones, la incorporación de algunos de ellos, por el impacto que producen en la institución y en los perfiles profesionales, provocan quiebres en el orden existente que exige de reestructuraciones y nuevas definiciones. Los Sistemas Aéreos Remotamente Tripulados (SART) resultan un caso emblemático de este último grupo. No sólo porque es un sistema que irrumpe en un espacio aéreo dominado por el vuelo tripulado sino porque prescinde de la figura clásica del aviador o piloto como comandante o tripulante del sistema, y posiciona al Operador SART prácticamente como su par.

Si bien países centrales los fueron desarrollando desde mediados del siglo veinte, y su disponibilidad para la defensa constituye un valor agregado diferencial, su incorporación no es homogénea, su aprovechamiento pleno es aún cuestión de estudio, y la estandarización y respaldo legal de su operación y convivencia en el espacio aéreo está aún en construcción, tanto o más que la definición del perfil profesional, la formación y la habilitación del responsable de operarlo.

La Fuerza Aérea Argentina (FAA) se halla en un proceso de incorporación tardía de esta capacidad, aunque ya inició la formación de sus Operadores, considerando que constituyen el valor agregado diferencial para el aprovechamiento óptimo de las potencialidades que brindan estos sistemas.

En este marco, y desde su origen, interesó evaluar la calidad del diseño curricular del Curso de Operadores de Sistemas Remotamente Tripulados (COSART) a fin de garantizar su efectividad. Este proceso de evaluación se sostuvo durante los tres primeros ciclos de dictado desde 2016 hasta 2018.

Los resultados de la evaluación del último ciclo, en relación a los dos anteriores, se sintetizan en el presente informe que está conformado por siete apartados. El primero es esta introducción. El segundo, sintetiza los antecedentes que conformaron la base para la definición del perfil y el diseño de los lineamientos curriculares. El tercer apartado incluye a modo de marco teórico, la reseña de la normativa de referencia y el objeto de la evaluación. En el cuarto apartado, se incluye el desarrollo de los aspectos metodológicos de esta investigación evaluativa. En el quinto, se sintetizan los resultados hallados, y en el sexto, las conclusiones finales.

Es oportuno señalar que todas las definiciones, clasificaciones, criterios y normas referidos a SART se hallan en permanente revisión y evolución, lo que afecta constantemente su vigencia. Por otro lado, se utiliza aquí una combinación de vocabulario experto con términos propios del COSART asumidos como provisorios¹ hasta que finalice su período de prueba.

¹ Por ejemplo, (a) OS significa Operador SART, el equivalente a RPA Pilot de la USAF. En ella, RPA SO significa SART Sensor Operator. (b) Misión de la operación es equivalente a tarea. (c) La normativa argentina sigue empleando la denominación SANT (Sistema Aéreo no tripulado), que en este estudio es equivalente a SART (Sistema Aéreo Remotamente Tripulado).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La noción de Sistema 'no tripulado' o de 'remotamente tripulado' buscó dar respuesta a la necesidad de avanzar en el alcance de misiones que se llevan a cabo con aeronaves, pero evitando las limitaciones humanas (riesgo de vida, errores, tiempo de vuelo, etc.). (GAMBOLD, 2014)

Las expectativas sobre la potencialidad de estos sistemas, a partir de la incidencia del desarrollo tecnológico, los posicionan como protagonistas del aeroespacio en las próximas décadas. Sin embargo, son numerosas las cuestiones pendientes para que logren su inserción plena en él. Estas cuestiones son variadas, como la seguridad de las comunicaciones, las reglas de uso y control, o la facilidad de su extravío o derribo. (Jürgen Geiß, Martin Schulz, Werner Theisen, 2013)

Los intentos de superación de las limitaciones se llevaron a cabo, tanto desde el desarrollo tecnológico, en la búsqueda de automatización, como desde los perfiles profesionales y la formación de los operadores.

Justamente, este último, la formación del personal a cargo de los SART, es uno de los aspectos que más ha logrado probarse y sistematizarse en la última década. Los países fueron ensayando con distintos perfiles y trayectos de formación, a fin de alcanzar estándares de calidad sostenida en las operaciones con optimización de costos. El peso del factor humano en la efectividad del uso de este tipo de sistemas queda reflejado en el cambio de su denominación de 'Sistema aéreo no tripulado' a 'Sistema aéreo remotamente tripulado'.

La revisión de la experiencia internacional, así como el contenido de los acuerdos internacionales sobre el tema, constituyeron la base para el diseño del Curso de formación de Operadores SART para la Defensa (COSART). En forma sintética, estos antecedentes son descritos a continuación.

2.1.1. Experiencia de formación en otros países

Los países que fueron tomados como referencia para el diseño nacional fueron, principalmente, Estados Unidos y España. El primero por su capital de conocimiento y experiencia; y el segundo, por su semejanza con la trayectoria que se planeaba llevar adelante en la Fuerza. A ellos, se sumaron los antecedentes de Israel y Canadá, así como los casos regionales de Perú y Ecuador.

- **Estados Unidos de Norteamérica**

Estados Unidos es el país con mayor experiencia en la operación de SART con más de 65 años de historia, desde la guerra de Vietnam hasta el presente, con un incremento sostenido de la calidad y complejidad de los sistemas y las operaciones. La USAF forma a los Pilotos de Aeronaves remotamente controladas (RPA Pilots) para sistemas de alcance estratégico y táctico. (EHREDT)

Perfil de ingreso al Curso de Formación

Para tener acceso al Curso debe reunir los siguientes requisitos:

- Título universitario de grado (bachelor degree)
- **Conocimientos de Teoría del vuelo, Navegación aérea, Meteorología, Procedimientos de operación de aeronaves y Tácticas en cumplimiento de misiones.**
- Tener aprobado el informe de antecedentes personales.
- Ser oficial egresado de la escuela de oficiales de la USAF (OTS: Officers Training School), egresado de la USAFA (United States Air Force Academy), o haber sido incorporado bajo el sistema AFROTC - Air Force Reserve Training Course.

Curso de formación

El Entrenamiento de Pregrado para Pilotos de Sistemas Aéreos no Tripulados (Undergraduate Remotely Aircraft Pilot Training - URT) (Lt Col Seward E. Matwick, 2017) consta de tres partes. La primera corresponde al Curso de Vuelo Inicial (en RTF Pueblo) que consta de alrededor de 40 horas de vuelo. La segunda, está dedicada a la Certificación en Vuelo por Instrumentos (en JBSA-Randolph), y conformada por actividades de adiestramiento en simuladores de vuelo fijos y específicos. (Major General Craig A. FRANKLIN, 2011) Por último, tiene lugar un Curso de Fundamentos de RPA de un mes de duración (en JBSA-Randolph), con el que finaliza la formación de los nuevos pilotos de RPA, sin experiencia operativa previa, y con el que alcanzan las competencias necesarias para ingresar a las Unidades de Entrenamiento Formal para los diversos sistemas de RPA (MQ-1, MQ-9 y RQ-4), en las que los Operadores son asignados a escuadrones operativos, y operan bajo supervisión en una primera etapa. (CHURCH)

- **España**

España inició sus actividades en esta área con el INSITU SCANEAGLE, aeronave de categoría I de excelentes prestaciones. Sin embargo, para la formación de los Operadores en Clase II o III, definió un concepto de “UAS estándar o genérico”, dado que hasta 2018 no había seleccionado un SART operacional de este tipo. En la actualidad el Ejército del Aire está entrenando a sus primeras tripulaciones de MQ-9 REAPER, en la base Creech de la USAF, a partir de haber adquirido cuatro unidades de este sistema.

Perfil de ingreso

- Título de grado (licenciatura).
- Ser oficial integrante de las Fuerzas Armadas Españolas

Curso de formación

El curso de formación Inicial en SART es común a las FFAA españolas, que a posteriori, habilitan a los tripulantes en sus unidades de acuerdo al sistema disponible.

El curso está orientado a formar operadores para sistemas Tipo II “genérico”. Consta de dos módulos, el primero, de Formación Básica Aeronáutica y, el segundo, de Formación específica RPA o SART, con una carga horaria de 390 horas lectivas. Se dicta en la Escuela UAS del Grupo de Escuelas de Matacán (Gruema) en Salamanca. (EAE, 2017)

El primer módulo tiene una primera parte teórica con modalidad a distancia con una carga horaria de 88 horas; la segunda parte es teórica y presencial, con 134 horas, y la tercera es de simulación básica, con 45 horas. El segundo módulo se subdivide en una primera parte teórica (50 horas de carga horaria), una segunda de simulación avanzada y la tercera de vuelo real (15 horas). Es oportuno mencionar que la fase práctica de vuelo se cumple en un 70% en simulador de INDRA-AIRBUS y en un 30% en vuelos de un prototipo genérico de las empresas mencionadas.

Si el ingresante es aviador militar, el curso se extiende sólo por cuatro semanas y se dedica a incorporar conocimientos específicos de SART.

• **Israel**

Israel es pionero en el uso de estos sistemas desde 1970. A partir de la Guerra del Yom Kippur comienza el desarrollo de sus propios SART (Mastiff, 1975 y Scout, 1979), y con ellos la propia formación de operadores. Progresivamente fue operando un número creciente de SART de distintas capacidades, performances y con roles cada vez más variados, por lo que en 2001 se tomó la decisión de establecer una escuela para capacitar a los operadores de vehículos aéreos no tripulados, tanto externos como internos, en la base aérea de Palmahim. (IAF, 2011)

Perfil de ingreso

Oficial Militar que no alcanzó la habilitación de piloto y civiles con curso de adiestramiento Militar realizado con potencial para llegar a Oficial. En ambos casos es necesario alto nivel de competencia y rápida capacidad de aprendizaje.

Formación

El curso tiene una duración de un año, tanto para los civiles como para los que dejaron la escuela de vuelo con más de un año de cursado. Más allá de su función de formar inicialmente a los

operadores SART, la escuela también capacita a sus instructores y realiza el mantenimiento de los propios SART.

A posteriori realizan el Curso de Entrenamiento Operativo, también en Palmahim AFB. Este curso reemplaza al de los escuadrones, abarca a todos los cursantes y les proporciona una instrucción intensiva y unificada.

- **Canadá**

Canadá posee experiencia de combate, empleando SART, por su participación en despliegues militares en medio oriente. (CARMY C. A., 2018) La formación de los Operadores se realiza en el National UAV Training Centre, que al ser de carácter conjunto se focaliza en homogeneizar la formación de los operadores mas allá de la fuerza en que vayan a operar. (LITTLE M. R., 2008) El sistema canadiense se base en una muy buena preparación/acercamiento/adaptación al concepto de vuelo desde el mínimo nivel inicial (personal sin ningún conocimiento previo, ni experiencia de vuelo). (LITTLE, 2004)

Perfil de Ingreso

- Ser Oficial de las Reales Fuerzas Armadas Canadienses
- Título de Grado (bachelors degree)
- Certificación de seguridad para manejo de contenidos secretos y confidenciales
- Pertenecer al personal operativo (cuerpo comando)
- Tener aprobado el curso básico de aviador militar

Formación

Se realiza en el National UAV Training Centre, que al ser de carácter conjunto se focaliza en homogeneizar la formación de los operadores mas allá de la fuerza en que vayan a operar. El sistema canadiense se base en una muy buena preparación/acercamiento/adaptación al concepto de vuelo desde el mínimo nivel inicial (personal sin ningún conocimiento previo ni experiencia de vuelo). Emplea el Sistema Scan Eagle. (CARMY, 2008)

- **Perú**

La Fuerza Aérea Peruana realiza sus actividades de formación inicial de operadores SART en el Escuadrón Aéreo de Reconocimiento Remoto Nro. 330 de la Base Aérea 'Las Palmas' ubicada en Santiago de Surco, Lima. Este escuadrón opera equipamiento adquirido, y también desarrollos propios como el Sistema PEGASO. El adiestramiento operacional en el sistema específico también está a cargo de este escuadrón. (GIANCARLO)

Perfil de ingreso

Oficial de la FAP:

- Especialista; ó
- de Armas, Comando y Combate, separado de vuelo y reclasificado.

Curso de formación

Para Oficiales Especialistas:

En el primer trimestre se lleva a cabo el Curso de Cultura Aeronáutica, que consta de los siguientes módulos: (a) Generalidades y normatividad, (b) Doctrina y empleo, (c) Materias aeronáuticas, (c) Seguridad aérea y jurídica operacional.

Para oficiales de Armas, Comando y Combate separados de vuelo y reclasificados:
Revisión de los módulos mencionados.

Una vez aprobado el curso inicial, en el primer trimestre posterior, se lleva a cabo el Curso en tierra para el Operador nuevo asignado a la aeronave operativa.

- **Ecuador**

Las FFAA operan sistemas propios y adquiridos. Entre los primeros el más significativo es el GAVILAN (con dos variantes), y entre los segundos, el HERON producido por la empresa IAI de Israel. Merece mencionarse que es un sistema de 1.150 Kg (Clase III) de elevado rendimiento. (ECUATORIANA, 2018)

Perfil de ingreso

- Ser oficial integrante de las Fuerzas Armadas Ecuatorianas
- Ser Aviador Militar de las Fuerzas Armadas Ecuatorianas

Curso de formación

Este país optó por la aproximación israelí a la fase de adiestramiento de sus pilotos SART. Específicamente el plan curricular de la empresa IAI es el adoptado con sólo leves adaptaciones al adiestramiento ecuatoriano. Se parte de la base que los tripulantes UAS ecuatorianos son previamente aviadores militares con experiencia en vuelo tripulado.

El plan curricular se centra en obtener el máximo rendimiento en operaciones con HERON de la IAI. (CIVIL, 2009)

- **Consideraciones particulares de la experiencia de otros países**

Los perfiles de ingresos son en general similares entre todos los países, requiriendo en su mayoría conocimientos previos en lo referente a competencias relacionadas directamente con el vuelo. Pero también se pueden observar notables diferencias a la hora de carga horaria por asignatura y a la cantidad de asignaturas previstas. Esto se puede observar en el Anexo A (Carga horaria de los Cursos de formación de OSART por país).

- Tendencias de formación de los Operadores SART

En la búsqueda de ajustes, entre las potencialidades tecnológicas y la capacidad profesional para su empleo experto, los países avanzaron con distintas estrategias para su incorporación a escala:

- Diferenciación de perfiles profesionales según las características del sistema (vehículo/drone), el tipo de misión y el entorno (segregado o no segregado) de la operación. (DEFENSE, 2005)
- Requerimiento de pilotos o aviadores (de aviones tripulados) para las misiones más complejas que requieren habilitaciones que actualmente sólo ellos disponen.
- Adecuación de la formación al logro del perfil profesional, con tramos diferenciados según perfil de ingreso. Para los operadores no pilotos, consiste en un tramo básico común, especializaciones por sistema; mientras que los operadores pilotos son formados en el empleo del hardware y software específico. En ambos se sostiene el reentrenamiento periódico. (WILLIAMS, 2013)
- Generación e implementación de conocimiento en dos líneas: a) desarrollo de conciencia situacional en operadores no pilotos; y, b) adaptación de los conceptos de CRM a la operación SART. (Putting the Pilots in the RPA'S, 2010) Ambas en la búsqueda de generar nuevos indicadores de alerta de reacción y prevención de errores, ante la anulación del riesgo de vida personal durante la operación, pero no de la pérdida de vida de terceros o materiales. (REIMER, 2017)
- La definición de criterios de calidad y profesionalización en la formación de los operadores, resulta un objetivo común, aunque varían las estrategias para lograrlo. Por ejemplo, España ha concentrado la formación básica de los operadores SART de todas las FFAA en la Fuerza Aérea. Italia, a fin de hacerse de una masa crítica inicial de operadores, ha delegado su formación a la USAF. (HAULMAN, 2003) Israel, con medio siglo de experiencia en el uso de drones, sigue contando con lo que denomina Equipo de Desarrollo que hace seguimiento permanente de la efectividad de los procesos de formación y entrenamiento vigentes. (MIROT, 2013)

Toda esta experiencia fue capitalizada por los acuerdos internacionales y la normativa que, a nivel país, se fue desarrollando.

2.1.2. Marco Normativo de la formación de los Operadores SART

La Standardization Agreement (STANAG) N° 4670 (4670, 2019) es el acuerdo internacional OTAN, con fuerza de normativa, que los países han tomado como referencia para el desarrollo de la formación de los Operadores SART. Este documento tiene como objetivo establecer parámetros, capacidades y requerimientos de los Operadores SART a nivel internacional,

aunque en origen sólo para los países integrantes de la OTAN, con constantes revisiones y actualizaciones.

Los principios básicos de entrenamiento de los Operadores SART, según la Stanag 4670 (NATO, 2009) son los siguientes:

- a. Los SART se operarán de acuerdo con las reglas que rigen los vuelos de aeronaves tripuladas según lo especificado por la autoridad de los Servicios de Tráfico Aéreo (ATS) correspondiente. Los Operadores deben mostrar un nivel equivalente de cumplimiento con las regulaciones ATS que rigen la capacitación y las calificaciones operativas, mientras que los sistemas deben cumplir con los requisitos de equipo aplicables a la clase de espacio aéreo dentro del cual tienen la intención de operar.
- b. Los Operadores bien entrenados y los requisitos nacionales de capacitación para producirlos son esenciales para las operaciones seguras y efectivas del Sistema UAV. Las autoridades nacionales deben refinar continuamente estos requisitos de capacitación basados en los datos de la evolución de la doctrina y de las operaciones de los SART. La adopción de estos requisitos de capacitación del operador por parte de los servicios militares, las agencias nacionales de certificación de aviación, y los segmentos de la industria aeroespacial involucrados en la capacitación y operación de los SART, asegurarán que se mantengan los niveles de seguridad apropiados, se gane y se mantenga la confianza pública en las operaciones del sistema.
- c. A medida que las operaciones SART se expanden y evolucionan, los datos recopilados y la experiencia adquirida, ayudarán a las autoridades nacionales de aviación a determinar los mejores métodos para certificar, controlar e integrar las operaciones del SART en los procedimientos existentes. Sin embargo, ciertos conocimientos y habilidades aeronáuticos básicos (ver punto k de este apartado), son comunes a casi cualquier operación del sistema UAV, y el contenido de los cursos de capacitación del sistema UAV deberían considerar la inclusión de esos temas como mínimo.
- d. La diversidad en los diseños SART, misiones y arquitecturas de tecnología de vehículos hace que sea difícil prescribir un conjunto estándar de requisitos de certificación de capacitación universalmente aplicables para el Operador².
- e. La operación de algunos SART requiere un conjunto de habilidades que se aproxima al de pilotar una aeronave tripulada y otras exclusivas de los SART³.

² Por ejemplo, los sistemas altamente automatizados pueden no incluir controles manuales y limitar el control del Operador a la entrada de teclado o mouse ("apuntar y hacer clic"). En tales casos, no se deben imponer requisitos de certificación de capacitación para el control manual. Del mismo modo, muchos SART están limitados a la navegación del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y no son capaces de usar ayudas de radio. En tales casos, los requisitos de certificación de capacitación para la navegación deben reflejar el uso de habilidades GPS.

³ Estas habilidades únicas son especialmente críticas cuando se opera en conjunto con otros sistemas aéreos tripulados y no tripulados. (Habilidades exclusivas de los SART, como confiar en presentaciones sintéticas para desarrollar la conciencia situacional. Otras diferencias, como la falta de influencias físicas, como las fuerzas G que proporcionan indicadores de rendimiento en sistemas tripulados, presentan un desafío único para los Operadores. Los sistemas de control del SART varían significativamente; algunos sistemas usan solo

- f. El costo también es un factor importante ya que los criterios de capacitación necesarios para los Operadores con resistencia, altitud, velocidad y alcance significativos serían financieramente inaceptables para otros sistemas (de menor envergadura y alcance)⁴.
- g. Los criterios de capacitación del SART deben tener en cuenta las técnicas de gestión de recursos de la tripulación (CRM). El CRM es esencial para las operaciones del SART y el Operador debe poder comunicarse de manera efectiva para garantizar la seguridad.
- h. Los Operadores deben tener la capacidad de usar y comprender los procedimientos estándar y las listas de verificación a lo largo de la misión. Debe entender cómo funciona su sistema dentro de la estructura de la fuerza y cómo contribuye este a los objetivos de la misión.
- i. Los operadores debe comprender cómo coordinarse con los proveedores de servicios de tránsito aéreo (ATSP) cuando sea necesario. Debe tener un conocimiento profundo de las regulaciones de vuelo de las autoridades de control nacionales e internacionales aplicables, así como la integración con las operaciones militares en general.
- j. Criterios de entrenamiento. Al diseñar programas de entrenamiento del SART, los servicios militares se asegurarán de que los Operadores estén entrenados y certificados a un nivel apropiado para el tipo de sistema y para las operaciones de vuelo anticipadas. Esta capacitación debe incluir los requisitos generales enumerados a continuación, así como el conocimiento específico del sistema requerido para operar el Sistema UAV de manera segura.
- k. Contenido de entrenamiento en tierra y calificaciones del instructor. El Operador debe haber completado una instrucción en tierra equivalente a la realizada por la tripulación de una aeronave civil o militar comparable a la que opera en un espacio aéreo similar. La profundidad del conocimiento requerido por el Operador dependerá de la complejidad del Sistema, la misión y el entorno operativo. Los siguientes temas, que no son exhaustivos, generalmente reflejan los requisitos de capacitación en tierra⁵:
 - Diseño del espacio aéreo y requisitos operativos
 - Procedimientos ATC y reglas del aire.
 - Aerodinámica, incluidos los efectos de los controles.
 - Sistemas de aeronaves
 - Actuación (Performance)
 - Navegación
 - Meteorología

controles de vuelo manuales, mientras que otros pueden usar una combinación de modos de control manual y automático, o solo de control automatizado. Independientemente del tipo de controles, el Operador debe ser capaz de realizar de manera segura misiones del sistema UAV, incluida una respuesta precisa y eficiente a situaciones de emergencia.

⁴ Por ejemplo, el personal militar que opera sistemas de vehículos aéreos no tripulados que se limitan a rangos de línea de visión y altitudes de unos pocos cientos de pies no necesita la amplitud de entrenamiento que los operadores de sistemas capaces de rangos intercontinentales que usan comunicaciones satelitales para comando y control y para transmisión de los datos de la misión.

⁵ Se desagregan en el Anexo A de la normativa.

- Procedimientos de comunicación (incluido inglés aeronáutico competente)
 - Preparación de la misión
- I. Entrenamiento de vuelo. El Operador debería haber completado un entrenamiento práctico de vuelo completo, una parte del cual puede consistir en entrenamiento de vuelo en dispositivos de simulación de vuelo aprobados (FTD). El entrenamiento de vuelo debería permitir que demuestre el control de un sistema UAV específico, a través de sus parámetros de rendimiento y posibles condiciones de operación, incluido el manejo correcto de emergencias y mal funcionamiento del sistema en cualquier fase de la misión.
 - m. Competencia / Actualización. El Operador mantendrá la competencia y actualización para cumplir con los requisitos mínimos. Todos los operadores deben estar sujetos a exámenes teóricos y prácticos periódicos por parte de examinadores del servicio militar designados.
 - n. Certificación. Los servicios militares certificarán a los Operadores que demuestren con éxito un conocimiento satisfactorio de las operaciones terrestres y de vuelo a través de exámenes orales / escritos y controles de vuelo de acuerdo con los estándares del servicio militar. (Por otro lado) se certificará a las tripulaciones que demuestren un satisfactorio conocimiento de operaciones en tierra, en vuelo y en simuladores. Se exigirán exámenes y vuelos de inspección para mantener o reinstaurar certificaciones dentro de los estándares, y reglamentación específica y conjunta (OTAN - STANAG 4670, 2009:1ss).

En la versión actualizada a 2019 de esta STANAG, se pueden observar mejoras y actualizaciones de los estándares de adiestramiento, evaluación y certificación.

Otro documento de referencia es el JAPCC (2010) para vehículos remotamente tripulados. Esta publicación proporciona la visión de la OTAN para la operación, integración e interoperabilidad de UAS (Sistemas No Tripulados) hasta 2025. Este documento describe un enfoque basado en capacidades para el empleo de estos sistemas, que mejora la capacidad del operador conjunto para ejecutar misiones y tareas asignadas. Enfatiza la orientación conjunta para el empleo óptimo de UAS en una gama de operaciones militares. El documento se centra en el nivel operativo (campaña) de guerra y apoyo civil (CS) para uso de la OTAN y sus socios multinacionales / de coalición. Además, este documento ayuda con el desarrollo de una unión / coalición, doctrina de servicio, CONOPS y planes operativos. En el quinto capítulo, específicamente, incluye consideraciones sobre Doctrina, Organización, Capacitación, Material, Liderazgo y Educación, Personal, Instalaciones e Interoperabilidad (DOTMLPFI). Destaca los problemas de UAS que pueden requerir cambios de DOTMLPFI o nuevas soluciones de material (JAPCC, 2010).

2.2. Lineamientos curriculares del Curso para Operadores de Sistemas Aéreos Remotamente Tripulados (COSART): Desarrollo en la FAA.

2.2.1. Origen

En la Fuerza Aérea Argentina, el Proyecto de incorporación de los Sistemas Aéreos Remotamente Tripulados (SART) se inició como un Proyecto de Investigación y Desarrollo en el ámbito de la Dirección homóloga, en el año 2010. Posteriormente se enmarcó en el Programa de Incorporación de la Capacidad de Sistema de Aeronaves no Tripuladas (UAS) a la Fuerza Aérea Argentina (15/09/2014). En el mismo se señala como criterio que, “se deberá dar prioridad a una oportuna capacitación y asignación de Recursos Humanos para generar un viable y adecuado impulso de incorporación y sostenimiento de esta capacidad” (Pg.9 – Par.25). La especialidad, como formación operativa de los oficiales, se formaliza más tarde con la Res. JEMG-FAA 072 del 17 FEB 2014.

A partir de la experiencia internacional, esta primera versión de la especialidad, fue concebida considerando al Operador SART como un profesional que opera en equipo, con otro/s Operador/es responsable/s de la Carga Útil y un Jefe de Misión, responsable de la Operación. Este modelo de equipo mínimo se lo consideró válido para todo tipo de sistemas, operaciones y espacios. Por otro lado, el ingreso a la especialidad se lo planteó sin requerimientos específicos, más que los psicofísicos.

A fines de ese mismo año se replanteó la definición de este perfil. El Operador SART es posicionado como un operador integral que puede operar el sistema, la carga útil, las comunicaciones, y organizar la operación en general para los objetivos de ISR en sistemas totalmente automatizados. Esta revisión del perfil se fundó en la necesidad de contar con un profesional de alta efectividad, que con un empleo óptimo de los recursos, se desempeñe con elevado nivel de seguridad operacional. Esta es una variable diferencial para una Fuerza que es responsable del control aéreo con medios escasos y compartidos con otras fuerzas.

2.2.2. Perfil SART

Se definió al Operador de Sistemas Aéreos Remotamente Tripulados (OSART) como:

Operador capaz de llevar conducir operaciones de ISR básicas, sistemáticas y sostenidas, individuales y de equipo, empleando SART con estándares de seguridad operacional aeroespacial militar.

El OSART debe ser capaz de llevar a cabo:

- a. La Operación Aérea;
- b. La tarea de ISR asignada;
- c. El control de las comunicaciones;
- d. La Gestión técnico-operativa de la misión.

(FAA - ACTA de reunión 17Dic 2014)

Son requerimientos para el Ingreso al Curso de Formación SART, ser :

- Personal Militar Superior FAA,
 - Perteneciente al Escalafón General o de Aire:
 - Especialidad básica (Escalafón General), ó
 - Especialidad Avanzada para Aviadores Militares y Navegadores Militares.
 - Apto psicofísico Clase 3
 - Examen habilitante para el ingreso (conocimientos de tareas Operativas y de Apoyo). Para quienes carezcan de estos contenidos mínimos se dispondrá de un módulo específico de preparación para el ingreso (Módulo nivelador) (ACTA 8 Mayo 2015).
-
- *Alcance de certificación*
 - Aprobación del curso (según estructura modular que permite el ingreso diferenciado al cursado de la especialidad según el perfil de ingreso del cursante).
 - Licencia equivalente a Piloto Privado en los ingresantes de EG (Este requerimiento no se constató en la práctica).

2.2.3. Curso de Operadores SART

El perfil del Operador SART es el que presenta mayor cantidad de fuentes de variabilidad (perfil de ingreso, sistema, contexto de vuelo) por lo que el espectro de capacidades requeridas varía con ellas. Este es un punto clave a analizar para definir no sólo los contenidos de la formación sino su organización y los requerimientos de los ingresantes, dado que:

- En el Operador reside la seguridad de la operación;
- Para cierto tipo de operaciones son necesarias habilitaciones que sólo poseen los pilotos,
- Incorporar los sistemas UAS, aunque se los referencie como no tripulados, precisan de mayor cantidad de personal que las aeronaves tripuladas, por lo tanto la formación debe concebirse a escala;
- La formación de profesionales aeronáuticos tiene altos costos, por lo que debe estimarse en qué proporciones la Institución precisa de uno u otro perfil. (Informe del 5/11/2012),
- Las capacidades de los sistemas avanzan a un ritmo acelerado. Cada vez son más pequeños y livianos mientras que aumentan la automatización, la capacidad de carga útil y la autonomía de vuelo, por lo que la clasificación que actualmente se emplea puede llevar a introducir sesgo en la toma de decisiones en el corto plazo.

De acuerdo a lo planteado por las autoridades de la Fuerza en las Jornadas de Trabajo llevadas a cabo en 2013, los SART que tienen un valor agregado definido, para la FAA, son los Clase II y III, aunque emplee los Clase I para cuestiones logísticas y de formación. A partir de la Clase II, los SART son sistemas programables para su despegue, vuelo y aterrizaje. El operador se convierte en un agente de **vigilancia activa de la operación y de sus posibles alertas**, a las cuales debe responder con rapidez y precisión, y la mayoría de ellas tienen protocolos estudiados de respuesta (Extracto de informe elevado en Ab. 2014).

A partir de estas consideraciones, el Curso de Operador SART (COSART) se formalizó a través de la Res. JEMG-FAA 658 del 22 JUL 2014 con lineamientos curriculares básicos. Simultáneamente, comenzó la revisión y optimización de sus contenidos, teniendo como referencia la normativa citada (Stanag 4670). Participaron de este proceso, representantes de distintos organismos de la FAA, en calidad de potenciales rectores de cada asignatura específica (Comando de Alistamiento y Adiestramiento, Dirección General de Aeronavegabilidad Militar, Dirección General de Comunicaciones, Dirección General de Educación, Dirección General de Inteligencia, Dirección General de Personal y Bienestar, Dirección General de Investigación y Desarrollo).

Tres meses después, fueron aprobados por un período de tres años, con carácter de provisorios, y con condiciones para su implementación, por la Dirección General de Educación. Estas condiciones tuvieron por objetivo brindar respaldo al Curso ante la inexperiencia institucional en el empleo del sistema, lo que incluye a la formación de los operadores.

Las áreas y materias que componen el diseño curricular se detallan en el Cuadro 2.1

Actualmente, el Escuadrón SART, que dicta Curso de Sistemas Aéreos No tripulados (COSART), es parte integrante del Grupo Aéreo Escuela (GAE) de la Escuela de Aviación Militar de la Fuerza Aérea Argentina. Sus tareas y funciones se detallan en Anexo B.

La duración del COSART es de aproximadamente ocho meses, aunque se adapta para cursantes con perfiles de ingreso de Aviadores o Navegadores Militares, que optan por la especialidad avanzada prevista en el MAPL 11.

Al cierre de este informe, los oficiales egresados del COSART son destinados al Escuadrón Operativo de la II Brigada Aérea (Paraná), donde operarán el SART AUKAN de fabricación nacional en misiones operativas.

Cuadro 2.1. Áreas del Perfil con sus correspondientes capacidades y materias de los Lineamientos Curriculares SART de la FAA

Áreas	I. Operación aérea (475 hs. /49%)		II. ISR	III. Comunicación	IV. Gestión técnico-operativa (84 hs. /11%)	Actividad Aérea
	General (CBCAM)	Específica	(137 hs. /14%)	(60 hs. /6%)		(85 hs. /9%)
Capacidades/ Habilidades	Para: Planificación de la Misión y monitoreo. Navegación y control. Ejecución y operación. Coordinación de equipo (CRM)		Para: Captura y transmisión de imágenes (video/fotografía) en el espectro visual, infrarrojo o radárico. SIGINT, COMINT, EW. Otros sensores activos o pasivos de uso aéreo.	Para: Supervisión de Comunicaciones (técnicas).	Para: Gestión de Recursos, Organización y Logística para el cumplimiento de la misión.	Para: Conciencia Situacional SART y Práctica Aérea SART
Materias	2. Aerodinámica 3. Aeronavegación 4. Teoría del Vuelo por Instrumentos 5. Teoría de la Instrucción Aérea 6. Tránsito Aéreo 7. Meteorología	1. Introducción a SART 8. Seguridad del Vuelo y Gestión de riesgos 9. Operaciones SART	11. Inteligencia Operativa 12. Sensores e interpretaciones de imágenes 13. Operaciones de Guerra Electrónica	10. Comunicaciones	14. Materiales y equipos 15. Gestión y Logística Aplicada	17. Simulador Práctica Aérea Básica 18. Instrumental Básico 19. Simulador SART 20. Práctica Aérea Radiocontrolada 21. Práctica Aérea Básica

Fuente: Elaboración propia

3. METODOLOGÍA

Este estudio se enmarca en lo que se denomina investigación evaluativa. Para su definición se adopta la perspectiva de Escudero (2006) que afirma que se trata de “un tipo de investigación aplicada, que incide sobre objetos sociales, sistemas, planes, programas, participantes, instituciones, agentes, recursos, etc, que analiza y juzga su calidad estática y dinámica según criterios y estándares científicos rigurosos múltiples, externos e internos, con la obligación de sugerir acciones alternativas sobre los mismos para diferentes propósitos como planificación, mejora, certificación, acreditación, fiscalización, diagnóstico, reforma, penalización, incentívación, etc.” (Escudero, 2006, p. 271).

La investigación evaluativa es un proceso evolutivo en distintas fases, en correspondencia con el propio proceso de los programas evaluados. Según los especialistas, estas fases son cuatro: una primera de *inicio* del programa, donde se evalúa la *respuesta al proceso* por parte de los participantes; una segunda de *desarrollo* del programa, donde se evalúan los *cambios* que produce en los individuos, contexto, etc.; una tercera, donde se analiza la *estabilidad* del programa, *controlando* y evaluando su eficacia en *comparación* entre grupos; y finalmente, una cuarta fase de *diseminación* del programa, en la que se evalúa la *generalización* del mismo (Urban, Hargraves y Trochim, 2014).

Dadas las características de la institución en juego, la cuarta etapa no es de diseminación sino de estandarización del programa por un período de tres años. El presente estudio comprende el análisis acumulado de las tres primeras fases, a partir de evaluaciones anuales del programa que se llevaron a cabo desde su inicio (2016 – 2018).

3.1. Diseño

En términos de diseño, se trata de un estudio no experimental ex post facto. Los estudios ex post facto son pertinentes para los estudios como este en los que se pretende descubrir posibles antecedentes de eventos que han sucedido pero que no pueden ser manipulados por el investigador (Cohen, Manion y Morison, 2000; Kerlinger y Rint, 1986).

En estos estudios en lugar de tomar grupos equivalentes y someterlos a diferentes tratamientos para determinar las diferencias en las variables dependientes, como se realiza en los experimentales, se toman grupos que ya son diferentes en algún aspecto y se realiza una búsqueda retrospectiva de los factores que provocaron las diferencias.

De esta manera, la investigación ex post facto puede transformar un diseño de investigación no experimental en un estudio pseudo-experimental (Cohen, Manion y Morison, 2000), a la

vez que aumenta las probabilidades de concreción del estudio por la simplificación de los requerimientos.

3.2. Objetivos

Objetivo General:

Evaluar la calidad y pertinencia del diseño curricular del Curso de Operadores de Sistemas Remotamente Tripulados (COSART) en el período 2016-2018.

Objetivos Específicos:

- Evaluar el desempeño de los cursantes a partir de la aplicación del presente diseño curricular.
- Analizar este desempeño según condiciones de implementación en cada ciclo, atendiendo a los perfiles de ingreso.
- Analizar y valorar la sostenibilidad de los logros de la aplicación del diseño curricular, en cada cohorte de cursantes, atendiendo al perfil de ingreso y las condiciones de implementación.

3.3. Muestreo

Aunque el número de participantes de la experiencia es bajo (15 oficiales). Se trata de un estudio censal, en el que fueron incluidos todos los cursantes.

Cuadro 3.1. Participantes del COSART por ciclo y perfil de ingreso

Año	Grupo Tratamiento				Grupo Control Cursantes CBCAM	Total
	Operadores SART					
	Sin Especialidad	Con alguna experiencia de Vuelo	Navegador Militar	Aviador Militar de Transporte		
1	4	2			2	8
2	4		1	1	2	8
3	1	2			3	6
Total	9	4	1	1	7	22

Fuente: Elaboración propia

De los cursantes, 9 no tenían experiencia de vuelo (Sin especialidad) al inicio del COSART, y 6 si la tenían.

3.4. Variables y Fuentes de información

Cuadro 3.2. Variables, dimensiones e indicadores: Definición y fuente de datos

Variables y Dimensiones	Indicadores	Definición	Fuente
1. Variable Independiente			
Desempeño final de los Cursantes		Esta base se conforma a partir de los resultados obtenidos por los cursantes a partir de un conjunto de instrumentos especialmente diseñado. Esta evaluación es de conocimiento teórico-práctico; no incluye evaluación de vuelo. Las características del instrumento se incluyen en <i>Anexo C</i> .	Base de resultados de la evaluación final de los COSART y del Grupo Control
2. Variables Dependientes			
2.1. Perfil de Ingreso de los Cursantes		Específicamente se tiene en cuenta si el cursante cuenta con alguna experiencia de vuelo al ingresar al COSART (Cursó CBCAM, Navegante, AM, etc)	Registro de Cursantes
2.2. Condiciones Organizacionales			
2.2.1. Duración del Curso			
Horas Planificadas	Cantidad de horas planificadas	Cantidad de horas planificadas según Lineamiento Curricular aprobado.	Registro de instrucción y de condiciones académicas de impartición del COSART.
Horas dictadas	Cantidad de horas efectivamente dictadas	Cantidad de horas que figuran dictadas en la fuente correspondiente.	Elaboración propia
Proporción de Cumplimiento	% de horas dictadas sobre planificadas	Cantidad de horas dictadas respecto de la cantidad de horas planificadas.	Elaboración propia
2.2.2. Calidad de la Enseñanza			
Calidad Docente	Perfil del Docente Asignado	Idoneidad y trayectoria profesional del docente en la materia a cargo.	Registro de instrucción y de condiciones académicas de impartición del COSART.
Amplitud Temática	% de temas dictados sobre planificados	Cantidad de temas dictados en relación a la cantidad de temas planificados.	Elaboración propia a partir de Información del Registro de instrucción y de condiciones académicas de impartición del COSART.
Densidad de la Formación	% de temas dictados con el nivel de dominio planificado	Profundidad de los temas dictados en relación al nivel de dominio planificado.	Elaboración propia a partir de Información del Registro de instrucción y de condiciones académicas de impartición del COSART.
2.2.3. Gestión Académica			
Criterios Institucionales	--	Organización y cultura destinadas al logro de los objetivos.	
Procedimientos Organizacionales Operativos	--	Criterios y procedimientos de gestión operativa para la impartición del curso en tiempo y forma.	Normativa Interna Entrevistas a actores clave
Control de Gestión	--	Existencia de criterios e indicadores de control de gestión.	

Fuente: Elaboración propia

3.5. Análisis de Datos

Para el análisis de la información se tendrá en cuenta:

- 1º. La variabilidad de las condiciones de implementación de los lineamientos curriculares y de dictado del COSART durante cada año.
- 2º. El desempeño final obtenido por los Operadores SART en cada ciclo, y también por el Grupo Control (Aviadores Militares).
- 3º. El desempeño final obtenido por los Operadores SART según perfil de ingreso, para decidir si es necesaria su incorporación al resto del análisis como variable interviniente.
- 4º. El desempeño final obtenido por los Operadores SART en cada ciclo, y también por el Grupo Control (Aviadores Militares) en cada una de las áreas y materias de formación según el perfil profesional (Ver Apartado 2.2) a alcanzar.
- 5º. La variabilidad de logros por año bajo las condiciones de implementación relevadas.

Cuando las diferencias de desempeño entre años, áreas o grupos resultan estadísticamente significativas se explicita el puntaje z correspondiente, con un punto crítico de 1,96 equivalente al 95% de confiabilidad (ó .05).

4. RESULTADOS

En esta investigación evaluativa, y tal como se detalló en el apartado metodológico, la calidad y pertinencia del diseño curricular se concibe como la potencia del mismo para alcanzar el perfil planificado en forma sostenida.

Estos atributos se midieron a partir del desempeño alcanzado por los cursantes en cada ciclo/año de formación en la especialidad, durante tres períodos consecutivos. Además, se tuvieron en cuenta las variaciones en dos dimensiones; por un lado, el perfil de los cursantes; y por otro, las condiciones organizacionales de dictado (Ver Capítulo 3. Metodología).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

4.1. Análisis de las variables de incidencia sobre el desempeño de los Operadores SART: Condiciones de Implementación y Perfil de Ingreso.

4.1.1. Condiciones de Implementación

Tal como se adelantó en el apartado metodológico (Capítulo 3), se consideraron como condiciones de implementación, la duración del curso, la calidad de la enseñanza y la gestión académica. La información relevada al respecto se sintetiza en el siguiente cuadro (Cuadro 4.1)

Cuadro 4.1 Condiciones de Implementación de los Lineamientos Curriculares por ciclo/año.

Indicadores		Año 1	Año 2	Año 3
Duración del Curso				
Áreas de Formación Específica				
Horas Planificadas	Cantidad de horas planificadas	882	882	610
Horas dictadas	Cantidad de horas efectivamente dictadas	778	787	563
Proporción de Cumplimiento	% de horas dictadas sobre planificadas	36%	89%	92%
Calidad de la Enseñanza				
Calidad Docente	Perfil del Docente Asignado	Alta	Alta	Alta
Amplitud Temática	% de temas dictados sobre planificados	70%	90%	60%
Densidad de la Formación	% de temas dictados con el nivel de dominio planificado	50%	70%	70%
Gestión Académica				
Criterios Institucionales	--	No desarrollados	Iniciales	Iniciales
Criterios Organizacionales	--	No desarrollados	Iniciales	Iniciales
Criterios Operativos	--	No desarrollados	Iniciales	Iniciales
Control de Gestión	--	No desarrollados	Iniciales	Iniciales

Fuente: Elaboración propia

En estas condiciones de implementación de los lineamientos curriculares se observan las siguientes diferencias:

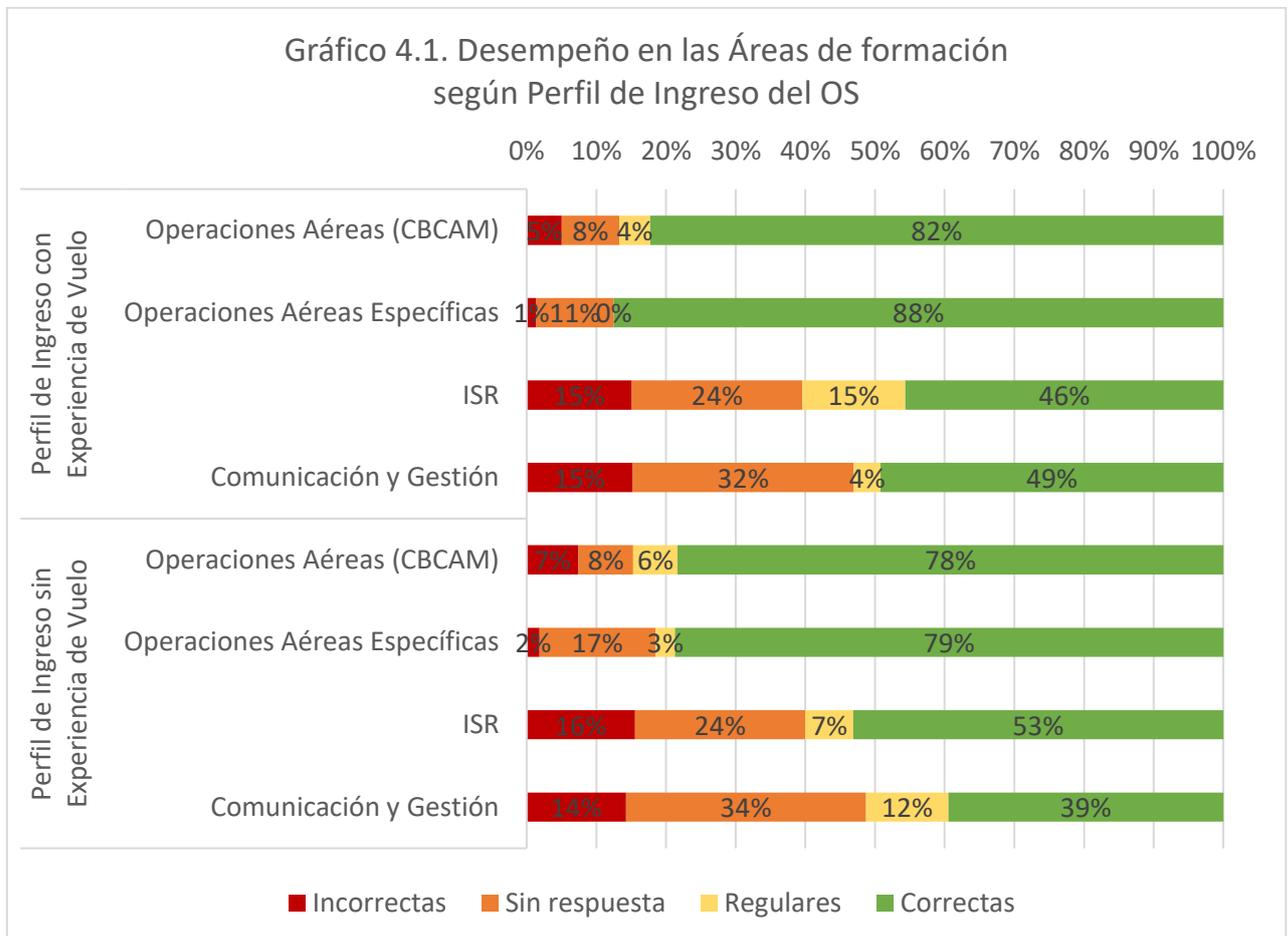
- a. Duración del Curso: El curso se dicta con la carga horaria prevista durante los dos primeros períodos. Por razones, de las que no se hallaron registros, el tercer año se redujo la duración del curso en un 31%.
- b. Calidad de la Enseñanza:
 - La calidad docente es alta, en el marco de la institución, y se mantiene año a año. Los docentes asignados son expertos en el área de conocimiento de la materia que dictan y referentes en ella a nivel institucional.
 - La amplitud y densidad de dictado de los temas muestran un incremento en el área común al CBCAM y en la específica SART durante los primeros dos años. Sin embargo, el tercer año muestra una importante afectación horaria, haciendo que la amplitud temática se reduzca del 90% (año 2) al 60% (año 3). Esto hace que, aunque la densidad o profundidad en el nivel de dominio de los temas se haya mantenido en un valor de consideración, pero no pleno (70%), el espectro de conocimiento se redujo.
- c. Gestión académica: En el área común al CBCAM, los criterios de gestión académica están consolidados, y constituyen el marco de formación probado de todos los aviadores militares, que tiene décadas de trayectoria. En el área específica del Escuadrón SART, estos criterios se hallan aún en proceso de definición, aunque muestran una mejora sensible a partir del segundo año, y se mantienen en el tercero. Estas mejoras tienen que ver con la formalización del curso, el control de gestión, y hasta el propio reconocimiento al cursante con un tratamiento semejante al del CBCAM, incluyendo la convivencia con ellos en los espacios de estudio y descanso.

Desde estas condiciones de implementación, el primer año jugó un rol de experiencia piloto, y en el segundo, se logran las mejores condiciones de implementación, en términos de duración, calidad de la enseñanza y gestión académica, que por razones que se desconocen, se pierden parcialmente en el tercer año, al reducir la carga horaria de duración.

4.1.2. Perfil de Ingreso de los Operadores SART

El perfil de ingreso de los cursantes se detalla en el apartado de muestreo (Cap. 4 Metodología). De él, se considera especialmente la experiencia previa en vuelo, dado que se presume que quienes la tienen, alcanzan mejor desempeño en la adquisición de otras capacidades de vuelo.

Para ello, se analizó el desempeño promedio de los Operadores SART, durante los tres años, por área de formación, agrupando por un lado a los que habían tenido experiencia de vuelo en forma previa al ingreso al curso y, por otro, a los que no la habían tenido.



La variabilidad de desempeño, en términos de área y nivel, es semejante en uno y otro perfil. Las escasas diferencias no son estadísticamente significativas. La presunción de mejor desempeño de quienes tienen experiencia de vuelo, no se verifica a partir de la información que releva este instrumento de evaluación.

Por ello, a continuación y para el análisis central del desempeño, no se tendrán en cuenta los perfiles de ingreso, sino sólo las condiciones de implementación del curso ya descritas (Apartado 4.1.1).

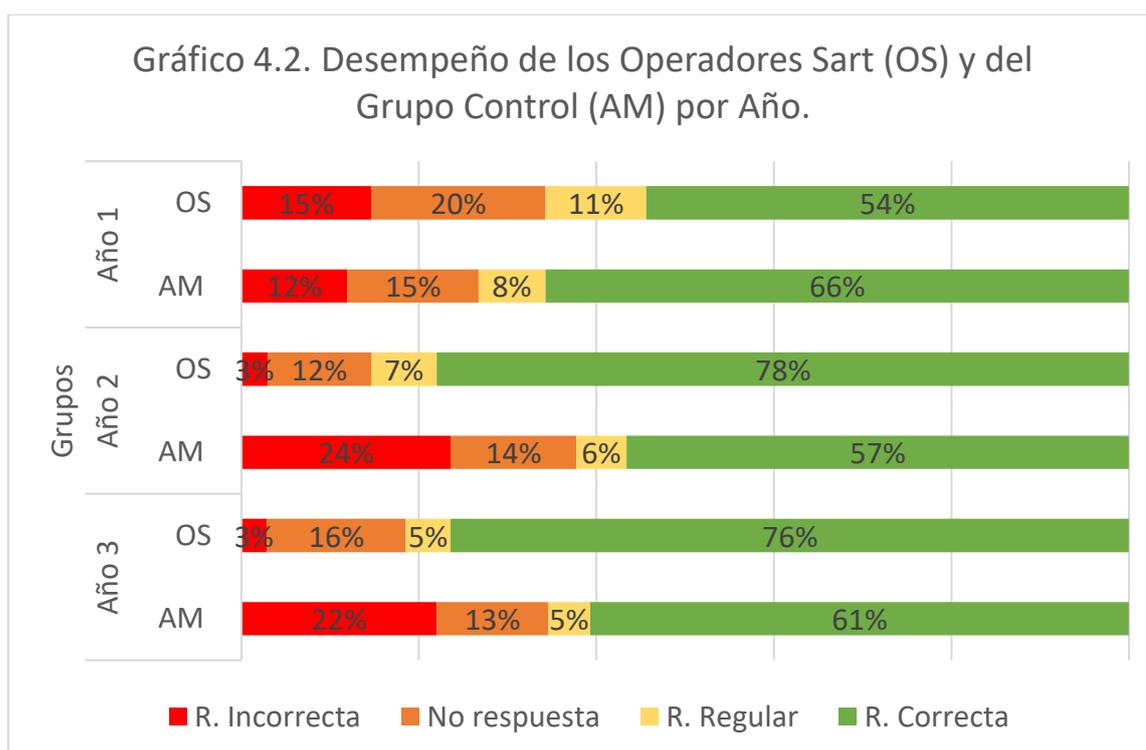
4.2. Resultados de Desempeño del Grupo Tratamiento (OS) y del Grupo Control (AM)

4.2.1. Resultados Generales

A partir de los instrumentos de evaluación empleados, en conjunto, los Operadores SART (OS) lograron responder correctamente entre el 54% y el 78% de las preguntas en los tres ciclos, mientras que los Aviadores Militares (AM) que conformaron el grupo control, respondieron correctamente entre el 61% y el 66% de las preguntas del examen, en el mismo período.

Entre los OS, superado un primer año de implementación, los valores se estabilizan en un 77% promedio, mientras que entre los AM este valor alcanza el 61%. Esta diferencia no resulta estadísticamente significativa dado el tamaño de la población evaluada, pero en términos cualitativos despierta otros interrogantes (Gráfico 4.2).

Por ello, a partir de estos resultados, interesó conocer si los logros en el desempeño se mantenían constantes en las distintas áreas de competencia del perfil y, al interior de cada una, en las materias que las conforman.



4.2.2. Resultados por áreas y materias de formación

Para avanzar en esta línea, se efectuó una lectura por áreas de formación, diferenciando el Área de Operación Aérea general, en la que las materias son comunes al CBCAM (Curso Básico Conjunto de Aviador Militar); el Área de Operación Aérea Específica (SART); el Área de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (ISR); y las Áreas de Comunicaciones y Gestión Técnico-Operativa.

4.2.2.1. Área de Operaciones Aéreas

Esta área está conformada por las siguientes materias: Aerodinámica, Tránsito Aéreo, Meteorología, Aeronavegación, Teoría del Vuelo por Instrumentos y Teoría de la Instrucción Aérea. Es cursada en forma conjunta por los participantes de ambos grupos, tratamiento (OS) y control (AM).

Desde Aerodinámica, el OS se apropia de los principios de la física que gobiernan la interacción entre el sistema y la atmósfera, a efectos de mantener los parámetros de vuelo dentro de una envolvente segura para la operación.

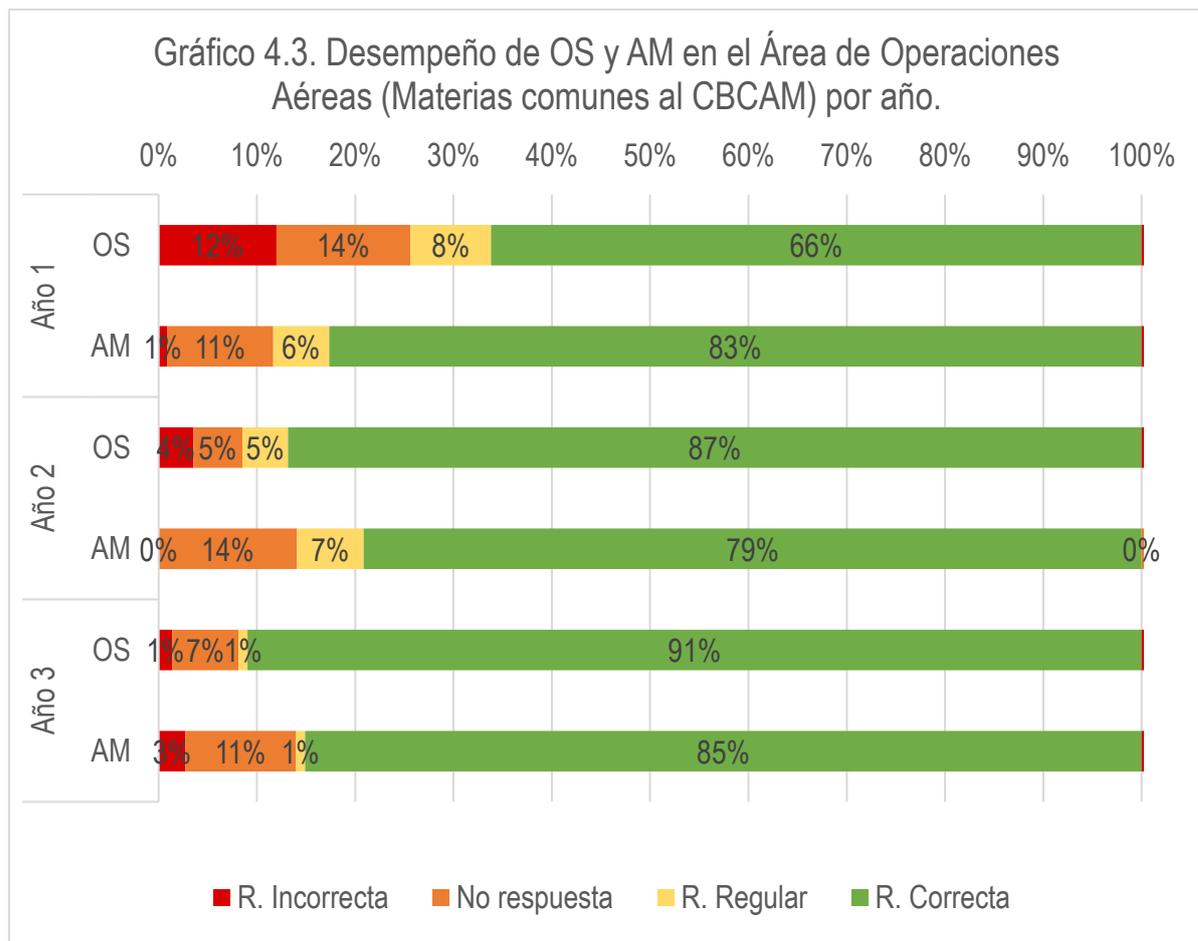
Por otro lado, la Meteorología le aporta la capacidad de prever la operación en condiciones de viento, presión, humedad, nubosidad, entre otras, compatibles con la aeronave y con el tipo de tarea a llevar a cabo.

En las materias Aeronavegación y Tránsito Aéreo, los cursantes se apropian de los conocimientos necesarios para la convivencia del SART con otras aeronaves semejantes, o tripuladas, para lo que se hace imprescindible la definición de los espacios aéreos, su circulación, y las regulaciones que hacen a la fluidez y seguridad de las operaciones.

Teoría del Vuelo por Instrumentos, es una materia central para el dominio de la aeronave y la precisión en su posicionamiento y desplazamiento.

El desempeño alcanzado por los participantes en esta área, se presenta en el Gráfico 4.3.

En esta área, el promedio de respuestas correctas de los tres ciclos alcanzó el 81% promedio entre los OS y de 82% promedio entre los AM. Sin embargo, los AM varían su desempeño alrededor del promedio, mientras que los OS lo aumentan progresivamente, año a año (del 66% al 91%), a partir de reducir las respuestas incorrectas, más que las 'no respuestas' o las 'respuestas regulares'. Esta diferencia de desempeño entre los OS, entre el primero y el tercer año, resulta estadísticamente significativa ($z: 2,86$) (Gráfico 4.3).



Las diferencias de desempeño se sostienen entre ciclos. Los OS presentan una tendencia a tener un desempeño algo menor en Aerodinámica y Tránsito Aéreo, mientras que el grupo control (AM) hace lo propio en Aeronavegación y Teoría del Vuelo por Instrumentos. Es dable señalar que, hacia el tercer año, los AM tienen un comportamiento semejante a los OS, ven disminuido su desempeño también en Aerodinámica y Tránsito Aéreo, y lo aumentan en las otras materias (Cuadro 6.1). Las causas de estas variaciones ameritan una indagación futura específica.

Cuadro 5.2. Desempeño de OS y AM en las materias del Área Operaciones Aéreas (CBCAM) por año.

Respuestas	Aerodinámica	Tránsito Aéreo	Meteorología	Aeronavegación	Teoría del Vuelo por Instrumentos	Teoría de la Instrucción Aérea	Operación Aérea (CBCAM)
Operadores SART (OS)							
Año 1							
Incorrectas	6%	11%	7%	8%	40%	0%	12%
No Respuesta	11%	17%	26%	15%	13%	0%	14%

Regulares	19%	8%	4%	17%	1%	0%	8%
Correctas	64%	64%	63%	60%	46%	100%	66%
Año 2							
Incorrectas	3%	8%	2%	0%	8%	0%	4%
No Respuesta	6%	17%	0%	0%	8%	0%	5%
Regulares	19%	0%	7%	0%	1%	0%	5%
Correctas	72%	75%	90%	100%	83%	100%	87%
Año 3							
Incorrectas	6%	0%	0%	0%	3%	0%	1%
No Respuesta	12%	11%	0%	0%	18%	0%	7%
Regulares	0%	6%	0%	0%	0%	0%	1%
Correctas	82%	83%	100%	100%	80%	100%	91%
Aviadores Militares (AM)							
Año 1							
Incorrectas	0%	0%	0%	0%	5%	0%	1%
No Respuesta	6%	17%	7%	20%	15%	0%	11%
Regulares	11%	0%	7%	13%	3%	0%	6%
Correctas	83%	83%	86%	67%	77%	100%	83%
Año 2							
Incorrectas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
No Respuesta	8%	25%	11%	25%	15%	0%	14%
Regulares	17%	0%	4%	5%	15%	0%	7%
Correctas	75%	75%	86%	70%	69%	100%	79%
Año 3							
Incorrectas	6%	6%	0%	0%	5%	0%	3%
No Respuesta	22%	28%	5%	0%	13%	0%	11%
Regulares	6%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
Correctas	67%	67%	95%	100%	82%	100%	85%

Fuente: Elaboración propia

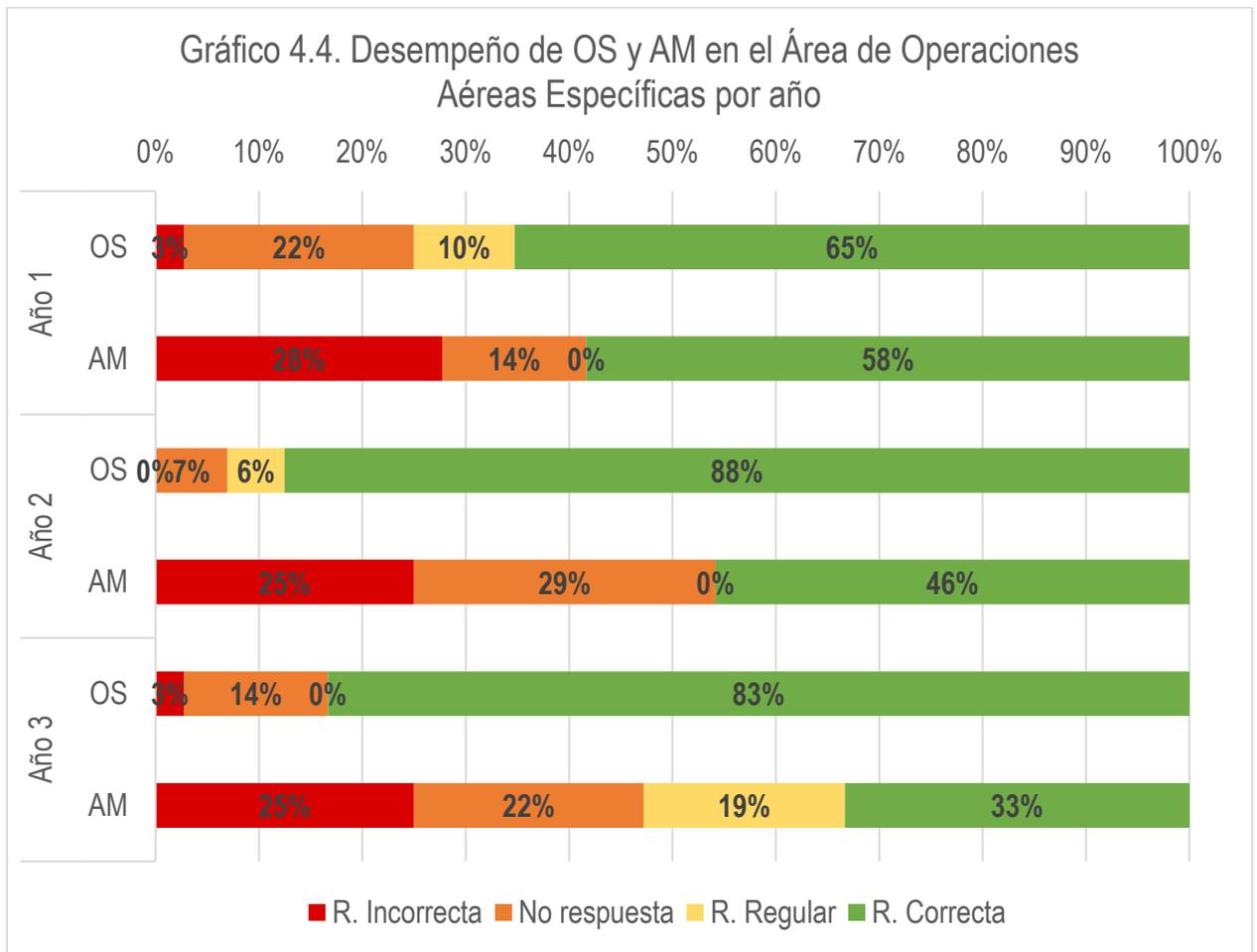
Las materias de esta área que resultan accesibles a los dos perfiles son Meteorología y Teoría de la Instrucción Aérea.

4.2.2.2. Área de Operaciones Aéreas Específicas

Esta área está conformada por las siguientes materias: Introducción a SART, Operaciones SART, y Seguridad y gestión de riesgos. Las capacidades adquiridas por el OS en esta área, le permitirán planificar operaciones adecuadas a su finalidad, en un marco de aceptable seguridad operacional.

La primera de ellas le permite al OS entender qué es un SART, qué aspectos resultan comunes a las aeronaves convencionales y cuáles no. La segunda hace a la capacidad de comprender la naturaleza de las Operaciones SART, su planificación y ejecución a partir de identificar con precisión las características y capacidades del sistema. La tercera, Seguridad y Gestión de

Riesgos, enmarca las operaciones seguras desde las perspectivas del material, de lo operacional y de las consecuencias para las personas, principalmente.



Nuevamente, superado el primer año, en el que las respuestas correctas son del 65% en los OS y del 58% en los AM, los OS lo aumentan considerablemente su desempeño a un 85,5% promedio en los años siguientes, marcando una diferencia evolutiva estadísticamente significativa ($z: 2,45$). Los AM hacen lo propio pero en sentido inverso y ven disminuida la proporción de respuestas correctas del 58% en el primer año, al 39,5% promedio, con un aumento tanto de las respuestas regulares como de las incorrectas. Es oportuno recordar que los AM, como grupo control, no cursan estas materias, como ocurre con las del Área anteriormente analizada, sino que responden desde su formación profesional general.

A lo largo de los tres años, los menores valores de desempeño se hallaron en la materia Seguridad y Gestión del Riesgo entre los OS; y en las materias Introducción a SART y Operaciones SART entre los AM. Tendencia aceptable, dadas las distintas trayectorias de uno y otro grupo; aunque amerita atención que los OS incrementen su desempeño en la materia mencionada.

Cuadro 4.3. Desempeño de OS y AM en las materias del Área Operaciones Aéreas Específicas por año

Respuestas	Introducción a SART	Operaciones SART	Seguridad y Gestión de Riesgos	Operación Aérea Específica
Operadores SART (OS)				
Año 1				
Incorrectas	8%	0%	0%	3%
No Rta.	17%	17%	33%	22%
Regulares	0%	0%	29%	10%
Correctas	75%	83%	38%	65%
Año 2				
Incorrectas	0%	0%	0%	0%
No Rta.	0%	17%	4%	7%
Regulares	8%	8%	0%	6%
Correctas	92%	75%	96%	88%
Año 3				
Incorrectas	0%	0%	8%	3%
No Rta.	0%	0%	42%	14%
Regulares	0%	0%	0%	0%
Correctas	100%	100%	50%	83%
Aviadores Militares (AM)				
Año 1				
Incorrectas	50%	33%	0%	28%
No Rta.	0%	0%	42%	14%
Regulares	0%	0%	0%	0%
Correctas	50%	67%	58%	58%
Año 2				
Incorrectas	50%	25%	0%	25%
No Rta.	25%	25%	38%	29%
Regulares	0%	0%	0%	0%
Correctas	25%	50%	63%	46%
Año 3				
Incorrectas	67%	0%	8%	25%
No Rta.	8%	50%	8%	22%
Regulares	0%	50%	8%	19%
Correctas	25%	0%	75%	33%

Fuente: Elaboración propia

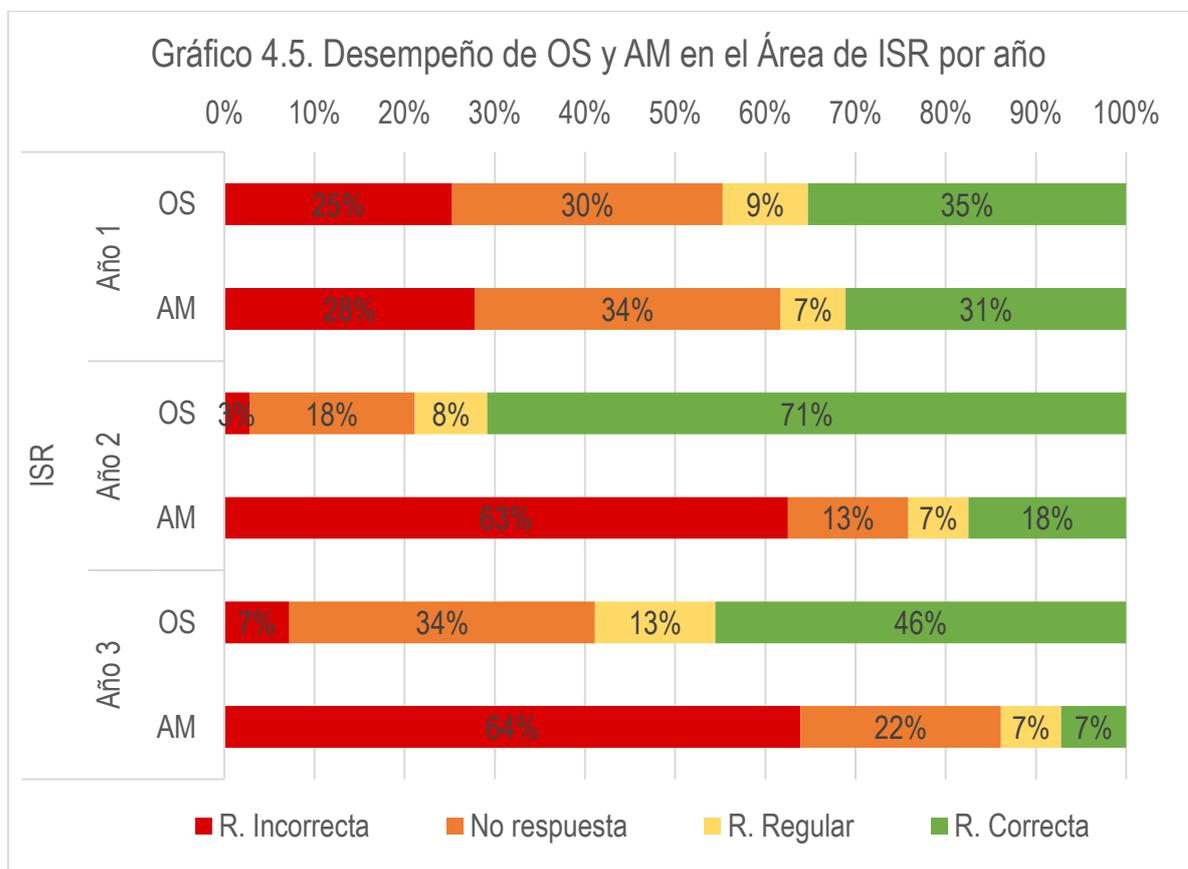
4.2.2.3. Área de ISR

Esta área esta compuesta por tres materias que constituyen el núcleo de la especialidad respecto del empleo operacional de los medios humanos y materiales de los SART.

La materia Inteligencia Operativa enmarca las operaciones aéreas en la especialidad, desde los requerimientos de información hasta la obtención de la misma, así como su adecuación para la entrega a quien debe elaborarla y diseminarla. Dentro de ese marco, los sensores a emplear variarán desde los de imágenes, infrarrojo, incluyendo los radáricos, los de COMINT, SIGINT y los Equipamientos de EW.

La materia Sensores e Interpretación de Imágenes le da al OS los conocimientos necesarios para elegir, de acuerdo a cada requerimiento, el sensor o equipo de Guerra Electrónica a emplear. Este conjunto de materias resultan de suma importancia dado que a nivel internacional el 90% de las operaciones de SART son de ISR, lo que implica que el adecuado aporte de esta área a la capacidad del OS, para planificar y ejecutar operaciones, resulta imprescindible.

Los resultados de desempeño alcanzado por los participantes en esta área, se presentan a continuación (Gráfico 4.5).



Nuevamente, superado el primer año, en el que las respuestas correctas son del 35% en los OS y del 19% en los AM, los OS lo aumentan considerablemente su desempeño en el segundo año, a un 71%, pero vuelven a reducirlo en el tercero, a un 46%. **Lo que plantea un retroceso significativo**

Los AM hacen lo propio, pero en sentido inverso, y ven disminuido su desempeño del 31% al 7% promedio, con un aumento de las respuestas incorrectas tanto como de los casos de no respuesta. Es oportuno recordar nuevamente que los AM, como grupo control, responden desde su formación profesional general, aunque no son temas que les debieran resultar ajenos.

En esta área, OS y AM coinciden en que las materias que les resultan más complejas para su apropiación son Sensores de Imágenes y Guerra Electrónica. En esta última materia, durante los dos últimos años, los AM no lograron respuestas correctas a los ítems del examen.

Cuadro 4.4. Desempeño de OS y AM en las materias del Área ISR por año

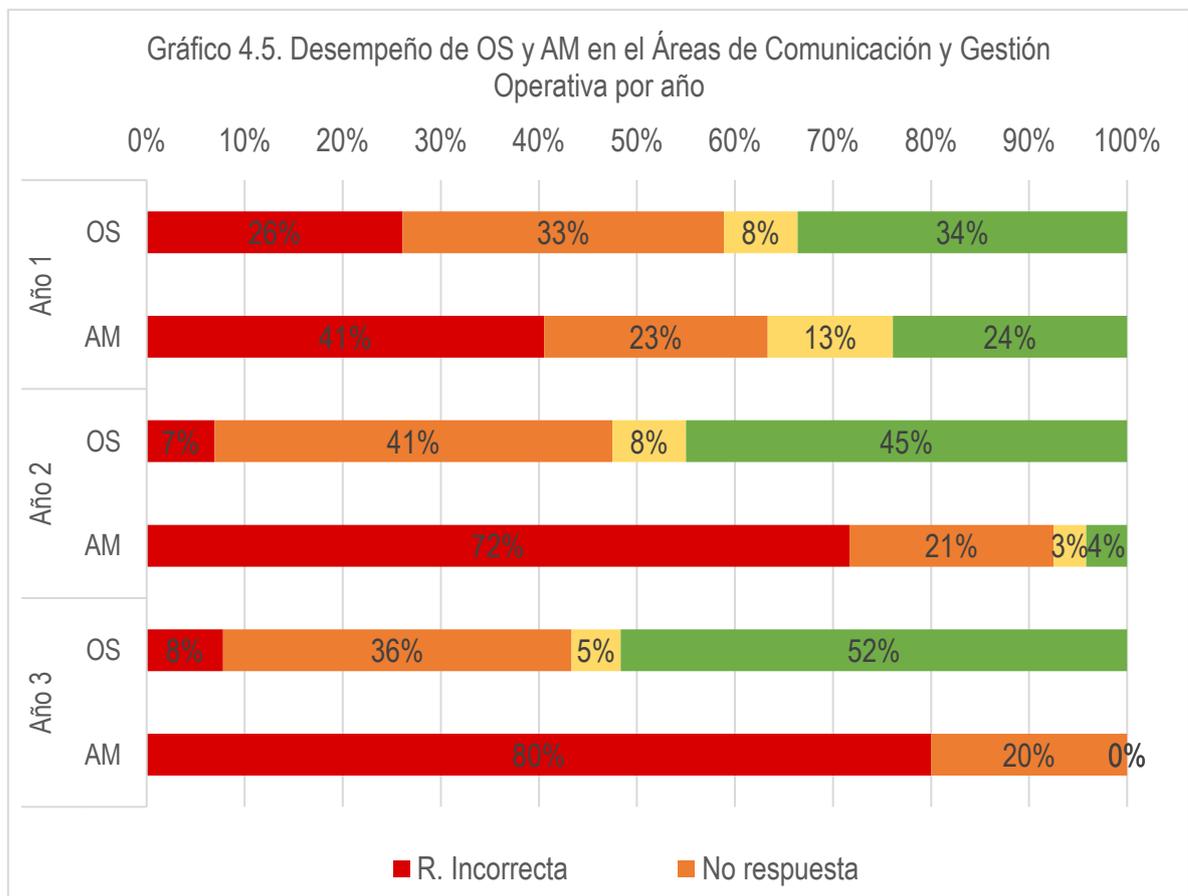
Respuestas	Inteligencia Operativa	Sensores de Imágenes	Oper. Guerra Electrónica	ISR
- Operadores SART (OS)				
Año 1				
Incorrectas	7%	29%	40%	25%
No Rta.	27%	33%	30%	30%
Regulares	0%	25%	3%	9%
Correctas	67%	13%	27%	35%
Año 2				
Incorrectas	0%	8%	0%	3%
No Rta.	20%	8%	27%	18%
Regulares	3%	4%	17%	8%
Correctas	77%	79%	57%	71%
Año 3				
Incorrectas	0%	8%	13%	7%
No Rta.	33%	8%	60%	34%
Regulares	7%	33%	0%	13%
Correctas	60%	50%	27%	46%
- Aviadores Militares				
Año 1				
Incorrectas	20%	17%	47%	28%
No Rta.	27%	42%	33%	34%
Regulares	7%	8%	7%	7%
Correctas	47%	33%	13%	31%
Año 2				
Incorrectas	10%	88%	90%	63%
No Rta.	30%	0%	10%	13%
Regulares	20%	0%	0%	7%
Correctas	40%	13%	0%	18%
Año 3				
Incorrectas	20%	92%	80%	64%
No Rta.	47%	0%	20%	22%
Regulares	20%	0%	0%	7%
Correctas	13%	8%	0%	7%

4.2.2.4. Áreas de Comunicaciones y de Gestión Operativa

Este apartado reúne dos áreas, Comunicaciones, por un lado, y Gestión Técnico-Operativa, por otro. La primera está conformada por la materia que lleva su nombre, mientras que la segunda está conformada por las materias Gestión y Logística, por un lado, y Materiales y Equipos, por otro.

El área de Comunicaciones resulta central en términos técnicos porque es lo que permite y sustenta el pilotaje remoto del sistema. Dominar las características del espectro de comunicaciones y su relación con los requerimientos de la aeronave y de la misión, hacen posible cada vuelo.

El área de Gestión Técnico-Operativa, brinda los conocimientos necesarios para que el OS pueda planificar y ejecutar en forma integral y autónoma la misión asignada, con una selección y uso óptimo de personal y recursos, alcanzando el perfil integral planificado.



En el primer año, las respuestas correctas son del 34% entre los OS y del 24% en el grupo control. Los OS lo aumentan considerablemente luego, a un 48,5% promedio, sin diferencias significativas entre el segundo y el tercer año.

Los AM hacen lo propio pero, nuevamente, en sentido inverso y ven disminuido su desempeño del 24% al 0%, con un aumento marcado de las respuestas incorrectas.

En esta área, la materia Comunicaciones es la que reviste mayor complejidad para los AM, mientras que Gestión y Logística aplicada lo es para los OS.

Cuadro 4.5. Desempeño de OS y AM en las materias del Área de Comunicación y Gestión Operativa por año

Respuestas	Comunicaciones	Gestión y Log. Aplicada	Materiales y Equipos	Comunicación y Gestión
Operadores SART (OS)				
Año 1				
Incorrectas	8%	53%	17%	26%
No Rta.	71%	23%	4%	33%
Regulares	13%	10%	0%	8%
Correctas	8%	13%	79%	34%
Año 2				
Incorrectas	8%	0%	13%	7%
No Rta.	42%	80%	0%	41%
Regulares	8%	10%	4%	8%
Correctas	42%	10%	83%	45%
Año 3				
Incorrectas	17%	7%	0%	8%
No Rta.	33%	73%	0%	36%
Regulares	8%	7%	0%	5%
Correctas	42%	13%	100%	52%
Aviadores Militares (AM)				
Año 1				
Incorrectas	33%	47%	42%	41%
No Rta.	42%	27%	0%	23%
Regulares	25%	13%	0%	13%
Correctas	0%	13%	58%	24%
Año 2				
Incorrectas	75%	90%	50%	72%
No Rta.	25%	0%	38%	21%
Regulares	0%	10%	0%	3%
Correctas	0%	0%	13%	4%
Año 3				
Incorrectas	67%	73%	100%	80%
No Rta.	33%	27%	0%	20%
Regulares	0%	0%	0%	0%
Correctas	0%	0%	0%	0%

En términos generales, a partir de las tendencias de desempeño por área y materia, y las diferencias observadas entre los Operadores SART y el grupo control de los Aviadores Militares, es posible afirmar que:

- El Curso de Operadores de SART, con los lineamientos curriculares evaluados, produce un efecto diferenciador positivo en la formación del perfil profesional del Operador SART. De hecho, en el Área de Operaciones Aéreas generales, que ambos cursos comparten, las diferencias de desempeño son escasas. En el resto de ellas, con contenidos generales de vuelo y específicos SART, las diferencias son marcadas. Diferencias que los Aviadores Militares no logran cubrir con sus conocimientos profesionales generales adquiridos durante la formación de grado, ni el propio CBCAM.
- Las materias con menor desempeño son Comunicaciones, Seguridad y Gestión de Riesgos, y Operaciones de Guerra Electrónica
- Durante el análisis, se pone especial énfasis en diferenciar 'respuestas incorrectas' de 'no respuestas'. Las primeras muestran un conocimiento apropiado incorrectamente o una respuesta arriesgada ante el desconocimiento. La segunda muestra una abstención de respuesta ante la duda o el desconocimiento. Resulta necesario indagar si existe alguna relación entre estas y la precisión y seguridad operacional, lo que podrá concretarse cuando comiencen las actividades de práctica aérea.
- Respecto del Curso en sí mismo y las condiciones organizacionales de implementación, se observa un mejor desempeño en el segundo año en el que la carga horaria es la original y la Gestión Académica se fortalece. Ante semejanza de calidad docente y perfiles de ingreso de los cursantes, la variable a la que puede asociarse la disminución del desempeño es la reducción de la carga horaria. Esta tuvo una incidencia negativa especialmente evidente en el área de formación en ISR, área clave para el desempeño en la especialidad.

5. CONCLUSIONES

La formación de personal que se desempeña en el aeroespacio precisa de una oferta sólida y probada. Tener en cuenta el ajuste óptimo de sus lineamientos curriculares y de las condiciones de su implementación para su estandarización, resulta una tarea clave para resguardar la calidad, efectividad y seguridad de las operaciones futuras.

En este informe se presentaron los resultados de la evaluación de la calidad y pertinencia, de los lineamientos curriculares para el caso de la FAA. Estos lineamientos mostraron ser de calidad y pertinentes, en niveles elevados, para la formación del perfil del OS. Sin embargo, quedan condicionados por las modalidades de su implementación del mismo, aunque no del perfil de ingreso de los cursantes, como era factible suponer.

Los lineamientos curriculares evaluados muestran una alta contribución a la formación del perfil en los aspectos básicos evaluados, por lo que resulta necesario continuar este proceso con instrumentos adicionales que amplíen el espectro medido, especialmente cuando se logren concretar actividades de práctica con simulador, así como de vuelo concreto con sistemas, [que permitirían lograr una mayor comprensión de la temáticas abordadas en el Curso.](#)

A su vez, estos lineamientos sólo atienden a la formación general y básica. La formación específica en el sistema SART operacional que la FAA adquiera, como la evaluación de esa formación, se vuelve mandatorio [e indispensables para poder generar planes de mejoras en el proceso de formación.](#)

Estas afirmaciones son válidas en el marco de evolución tecnológica existente al cierre de este informe, sin embargo, el desarrollo de capacidades y potencialidades de uso se ve constantemente traccionado por los avances de la tecnología en el área, por lo que amerita constante actualización.

Se puede decir que, en conjunto, la calidad del proceso de incorporación del SART depende de la coherencia y correspondencia entre el tipo de sistema incorporado, la doctrina de empleo, y la selección y la formación del personal a cargo.

De todos modos, esta coherencia o correspondencia tiene una dependencia directa de la trayectoria de una institución, por un lado, y de la calidad de la gestión cotidiana que esta logra, por otro.

La trayectoria institucional marca el nivel de experiencia, la capacidad de versatilidad, la facilidad de transferencia de conocimientos a nuevas situaciones o sistemas y su adaptación inteligente. Mientras que la calidad de la gestión cotidiana, va tramando en el día a día, la solidez y experticia institucional, especialmente cuando ha logrado superar formatos burocráticos para avanzar a una gestión orientada a resultados.

REFERENCIAS

Stanag reúne los REQUISITOS MÍNIMOS DE ENTRENAMIENTO PARA OPERADORES Y PILOTOS DE SISTEMAS DE AERONAVES NO TRIPULADOS (AAS) - ATP-3.3.8.1 EDICIÓN B

Anexo A - Carga horaria de los Cursos de formación de OSART por país

	FUERZA AÉREA ARGENTINA	FUERZA AÉREA DE LOS EEUU	FUERZA AEREA ECUATO- RIANA	FUERZA AÉREA DEL PERÚ	REAL FUERZA AÉREA CANADIENSE	EMPRESA 360I
ASIGNATURAS	HORAS CATEDRA					
FORMACIÓN GENERAL (COMÚN A CURSO BÁSICO CONJUNTO)						
Aerodinámica y mecánica de vuelo aplicada	45	30	8	8	--	s.d.
Tránsito aéreo	46	25	--	8	40	
Meteorología aplicada al vuelo	34	26	--	8	40	s.d.
Aeronavegación	40	35	--	10	s.d.	s.d.
Teoría de vuelo por instrumentos	42	47	--	--	--	--
Seguridad operacional	25	15	--	10	32	s.d.
Teoría de tiro y bombardeo	28	25	--	--	--	--
Teoría de la Instrucción Aérea	15	--	--	--	8	--
FORMACIÓN ESPECÍFICA						
Introducción SANT	22	5	--	9	s.d.	s.d.
Materiales equipos	49	35	48	12	s.d.	s.d.
Operación SANT	54	22	--	--	48	s.d.
Inteligencia operativa	77	15	--	--	s.d.	s.d.
Comunicaciones	32	28	--	--	24	s.d.
Sensores e interpretación de imágenes	23	20	40	2	50	s.d.
Operaciones de guerra electrónica	13	--	--	--	--	--
Gestión y logística aplicada	14	--	--	--	--	--
ACTIVIDAD AÉREA						
Entrenadores y simuladores	72,5	130	50	4	--	50
Instrucción Aérea Básica	22,5	146	40	16	16	40

Nota: Como se puede observar en el cuadro comparativo la carga horaria del COSART (FAA) en asignaturas teóricas es superior a todos los demás países de referencia, no así en lo referente a la Actividad Aérea. Siendo significativamente mas baja en especial en lo referente a Instrucción Aérea Básica

Anexo B - GAE y Escuadrón SANT: Tareas y funciones

(La normativa institucional guarda la antigua denominación de Sistemas Aéreos no Tripulados)

- **Grupo Aéreo Escuela**

Tarea: Formar a los Aviadores Militares de las Fuerzas Armadas de la Nación y aquellos de países amigos que por convenio se determine, Aviadores de las Fuerzas de Seguridad y Pilotos de Planeador de la Institución y de países amigos que por convenio se determine, mantener adiestrados a los Pilotos destinados en la EAM y adscriptos, y satisfacer las necesidades de transporte aéreo del Instituto.

Son sus funciones:

- Planificar, ejecutar y evaluar las actividades relacionadas con la Instrucción Aérea y Académica de los Cursos que se impartan.
- Planificar, ejecutar y evaluar el adiestramiento de los Pilotos destinados en la EAM y aquellos adscriptos o de otras Fuerzas designados por el Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (EMCFFAA.) o por el Estado Mayor General de la Fuerza Aérea Argentina (EMGFAA).
- Planificar, ejecutar y evaluar el entrenamiento de los Pilotos destinados en la EAM, en simuladores y entrenadores terrestres de vuelo.
- Entrenar en simuladores y entrenadores terrestres de vuelo al personal de la Fuerza y extra institucional que se le ordene.
- Planificar y ejecutar las tareas de Búsqueda y Salvamento que se le ordenen, en el área de operación local.
- Planificar y ejecutar el transporte aéreo que se le ordene.
- Participar en la selección del personal perteneciente a la FAA que realizará el Curso Básico Conjunto de Aviador Militar (CBCAM).
- Desarrollar todas las otras funciones que surjan de su tarea, las complementarias de la misma y las necesarias para su administración interna.
- El Grupo Aéreo Escuela está integrado por:
 - Ayudantía.
 - División Operaciones.
 - División Estandarización y Evaluación.
 - Escuadrilla de Servicio.
 - Sección de Inteligencia Aérea de Combate (SIACOM.).
 - Escuadrones Instrucción Aérea I y II.
 - Escuadrón Adiestramiento.
 - Escuadrón Instrucción Terrestre.
 - Escuadron Sistema Aéreo no Tripulado (S.A.N.T.)

- **Escuadrón SANT**

Tarea: Formar y capacitar a los futuros operadores de Sistema Aéreo no Tripulado (S.A.N.T) contribuyendo al cumplimiento de la misión de la FAA, mediante los procedimientos operativos generales estandarizados y en el marco de la normativa aeronáutica que sea aplicable.

Son sus funciones:

- Planificar, ejecutar y supervisar la actividad aérea semanal, mensual y anual de los cursos en que intervenga.
- Planificar, ejecutar y evaluar la instrucción aérea que se imparte a los Oficiales Cursantes de los cursos a su cargo, según lo previsto en el Plan Curricular en vigencia y los lineamientos establecidos en el Régimen Interno correspondiente.
- Adoptar y controlar las medidas que hagan a la seguridad aérea.
- Distribuir las horas de vuelo asignadas anualmente, según los Planes y Programas vigentes.
- Coordinar con el Escuadrón de Instrucción Terrestre la actividad académica, en Entrenadores Terrestres de Vuelo por Instrumentos (E.T.V.I., Simulador RC y Simulador FPV), Entrenador FPV, Entrenador RC y la cultural a desarrollar con los alumnos de los cursos a su cargo.
- Planificar y elevar los requerimientos logísticos para el cumplimiento de la tarea asignada en forma anual y plurianual.
- Realizar la Distribución Anual de Tiempo y Temas del Escuadrón teniendo en cuenta los lineamientos generales del Plan Curricular en vigencia.
- Supervisar la evolución de los alumnos en Instrucción Académica en general y Aérea en particular de los oficiales cursantes a su cargo, en especial de aquellos que demuestren dificultades en la adaptación al sistema.
- Supervisar la actualización del registro de desempeño de los oficiales cursantes en forma individual y grupal.
- Supervisar en coordinación con el Escuadrón Adiestramiento el cumplimiento de las exigencias y habilitaciones correspondientes previstas para el personal de Operadores S.A.N.T. que se encuentran a su cargo.
- Intervenir en la Junta Superior de Calificación de oficiales cursantes de los cursos bajo su responsabilidad, de acuerdo a los lineamientos establecidos.
- Proponer, luego de las evaluaciones realizadas en aptitud y actitud, la nómina de oficiales cursantes de la FAA, para los respectivos Escuadrones Operativos.
- Proponer, luego de las evaluaciones realizadas en aptitud y actitud, la nómina de oficiales cursantes de la FAA, para cada una de los cursos de especialización avanzada.
- Evaluar a los Oficiales Instructores/Jefes de Escuadrilla y Oficial de Operaciones a su cargo, de acuerdo a la reglamentación vigente para cada Fuerza.
- Proponer las modificaciones curriculares necesarias, que a su criterio permitan mejorar la calidad del egresado o del proceso de instrucción.

- Asesorar y asistir al Jefe del GAE, en todo aquello que permita el mejor cumplimiento de la tarea asignada.
- Desarrollará además todas las otras funciones que surjan de su tarea, las complementarias de la misma y las necesarias para su administración interna.

El Escuadrón SANT está integrado por:

- Escuadrilla Operativa

Tarea: Lograr una adecuada actualización, racionalización y estandarización de los procedimientos, registrar las calificaciones y actividad aérea de los oficiales cursantes del Curso de Operadores S.A.N.T., y llevar los datos estadísticos referidos al vuelo del personal de Operadores Militares e integrantes del registro de tripulantes de abordó.

Son sus funciones:

- Intervenir en el proceso de instrucción observando y haciendo observar el mantenimiento de los criterios rectores de la actividad en cada Área de Instrucción.
- Coordinar la impartición de seminarios y ateneos de actualización del personal de Instructores a los efectos de poner en conocimiento, a la totalidad de los mismos, sobre modificaciones y/o sugerencias que permitan mejorar el proceso educativo de los cursos de responsabilidad del GAE.
- Intervenir en la organización y desarrollo del C.I.V.FAA y del C.I.V.
- Toda otra que derive del mejoramiento directo de la calidad educativa en el ámbito del GAE.
- Efectuar controles periódicos, como así también las correcciones necesarias a todas las publicaciones inherentes al vuelo, ya sean de control, consulta y estudio.
- Efectuar controles periódicos, como así también las correcciones necesarias a todas las publicaciones inherentes al vuelo, ya sean de control, consulta y estudio.
- Solicitar toda vez que sea necesario, la integración de la Junta de Estandarización. En la misma obrará como Secretario, proponiendo las modificaciones necesarias a la documentación y procedimientos en vigencia. Si la Junta decide adoptar modificaciones, efectuará los cambios necesarios en la documentación disponible e informará luego en reunión de Pilotos/Operadores las modificaciones a los procedimientos.
- Supervisar las clases y reuniones Previas al Vuelo de los oficiales cursantes a efectos de verificar la exactitud de los procedimientos estandarizados.
- Preparar todo lo relacionado con la planificación, organización y ejecución del Curso de Instructores de Vuelo.
- Preparar toda la documentación correspondiente a la situación del oficial cursante que va a ser considerado por la Junta Superior de Calificación de Alumnos, como así también confeccionar y elevar la que se origine una vez emitida la resolución de cada caso.
- Efectuar las inspecciones a fin de asignar los premios establecidos en el Régimen Interno del Curso de Operador S.A.N.T.

- Desarrollará además todas las otras funciones que surjan de su tarea, las complementarias de la misma y las necesarias para su administración interna.

- **Escuadrilla Adiestramiento**

Tarea: Impartir y posibilitar la instrucción de adiestramiento aéreo de los Operadores S.A.N.T., previstos en los Planes y Programas en vigencia.

Son sus funciones:

- Posibilitar la actividad aérea del personal de operadores S.A.N.T de la Unidad, Adscriptos y Agregados.
- Confeccionar los Planes de Vuelo diarios, para el adiestramiento de los Operadores S.A.N.T. de la Unidad, Adscriptos y Agregados.
- Mantener actualizados los registros y documentación correspondientes a la instrucción realizada.
- Realizar los exámenes e inspecciones periódicas en tierra y en vuelo, para constatar el nivel de capacitación alcanzado.
- Elaborar la documentación de previsión, control e información de la actividad aérea desarrollada e instrucción de adiestramiento.
- Llevar el registro de horas voladas y temas cumplidos por el personal de Operadores S.A.N.T. que desarrollan actividad aérea en la Unidad.
- Recepcionar y tramitar los planes de vuelo para el personal de Operadores S.A.N.T. (Instructores) emitidos por los Escuadrones de Instrucción Aérea y fiscalizar su cumplimiento.
- Tramitar los Informes de Vuelo (FAA 101 A) coordinando con la División Cómputo de Vuelo y Grupo Técnico Escuela (GTE.) diariamente su entrega y recepción de los mismos.
- Fiscalizar el cumplimiento de los temas de E.T.V.I del personal que desarrolla actividad en la Escuadrilla de Adiestramiento.
- Desarrollará además todas las otras funciones que surjan de su tarea, las complementarias de la misma y las necesarias para su administración interna.

Anexo C - Temáticas de la Evaluación de desempeño de los Operadores

La evaluación tuvo como alcance los conocimientos mínimos para la actividad aérea, equivalente a la habilitación como piloto privado en vuelos tripulados. El instrumento empleado está compuesto por dos componentes. Uno escrito, predominantemente teórico, con 90 ítems; y uno oral, predominantemente práctico, con 18 ítems. En ambas instancias se empleó como grupo control a dos cursantes del Curso Básico de Aviador Militar.

El instrumento incluye las siguientes temáticas de formación:

- Estudio previo de condiciones meteorológicas
- Manejo de amenazas
- Generalidades como analizar y solucionar emergencias en vuelo
- Tránsito Aéreo
- Planeamiento de una misión operativa generalidades
- Principios generales de aviación
- Planificación de vuelos en condiciones VFR
- Realizar un briefing previo al vuelo
- Lectura de cartas de navegación
- Análisis de criterios generales ante operaciones aéreas simuladas en un ambiente hostil/adverso y complejo
- Evaluación de conocimientos básicos de aerodinámica
- Evaluación de conocimientos básicos de motores
- Evaluación de conocimientos básicos de comunicaciones
- Evaluación de conocimientos básicos de Inteligencia Militar
- Evaluación de conocimientos básicos de navegación radioeléctrica
- Evaluación de conocimientos básicos de Guerra Electrónica

Por otro lado, no incluye:

- CRM: no existe interacción real o simulada con otros integrantes de la tripulación como por ejemplo el operador de sensores.
- Factores humanos
- Solución de emergencias en vuelo específicas
- Análisis de performances específicas de una aeronave UAS en particular
- Selección de ruta de vuelo y trazado de la misma
- Manejo de comunicaciones
- Manejo de enlaces satelitales
- Vuelo instrumental básico
- Analizar y llevar adelante las LCP de un SARM específico
- Vuelo de aeronave UAS real
- Vuelo de aeronave en simulador certificado de UAS específico
- Seguridad operacional

Putting the Pilots in the RPA'S. (2010). *AIR FORCE MAGAZINE*, 62-64.

4670, S. (2019). *STANAG 4670 ED.5, "MINIMUM TRAINING REQUIREMENTS FOR UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS (UAS) OPERATORS AND PILOTS - ATP-3.3.8.1 EDITION B "*. BRUSELAS: NATO STANDARDIZATION OFFICE(NSO).

CARMY, C. A. (2008). *Interim Small Unmanned Aerial Vehicle*. KINGSTON, ONTARIO-CANADA.

CARMY, C. A. (2018). *CANADIAN ARMY UNMANNED AIRCRAFT SYSTEM GROUND SCHOOL (ALKJ) TRAINING PLAN*. KINGSTON (ONTARIO), CANADÁ.

CHURCH, A. (s.f.). RPA Ramp up. *AIR FORCE MAGAZINE*, 58-60.

CIVIL, F. F. (2009). *CARTA DE ACUERDO OPERACIONAL UAV*. GUAYAQUIL.

DEFENSE, O. O. (2005). *Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2005-2030*. WASHINGTON D.C.

EAE, E. D. (JULIO de 2017). CURSO DE OPERADOR DE SISTEMAS AEREOS NO TRIPULADOS TIPO II. *GUÍA DOCENTE*. BASE AÉREA DE MATACAN, SALAMANCA, ESPAÑA.

ECUATORIANA, F. A. (2018). *CARFA ACADÉMICA UAV*. GUAYAQUIL.

EHREDT, L. D. (s.f.). CONTRIBUTING STAKE HOLDERS. *UAS: The Global Perspective - 8th Edition, 2010, pág. 62.*, 2010.

GAMBOLD, S. L. (12 de FEBRERO de 2014). HOW TO TRAIN AN RPA PILOT? (M. F. AGUILAR, Entrevistador)

GIANCARLO, O. R. (s.f.). *Curso de Operador Manual de Aeronave Remotamente Piloteado (RPA)*. LIMA, PERU.

HAULMAN, D. D. (2003). U.S. Unmanned Aerial Vehicles In Combat, 1991-2003. *U.S. Unmanned Aerial Vehicles In Combat, 1991-2003*. MAXWELL AFB, MONTGOMERY (ALABAMA), E.E.U.U.

IAF, E. S. (27 de JUNIO de 2011). 1st EUROCAE WG73UAS-FCL-WORKSHOP BRUSSELS.PDF. BRUSSELS, BÉLGICA.

Jürgen Geiß, Martin Schulz, Werner Theisen. (2013). <http://www.luftwaffe.de>. Obtenido de <http://www.luftwaffe.de>:
http://www.luftwaffe.de/portal/a/luftwaffe/!ut/p/c4/NYo7DslwEAVvtLuxhBXREdJAmQZCtyRWZMk_OWvSchJsgjfSNPPwhZXA7ux2BjY4RPnxZ7fB7gDxLAHRYqSKzsU3vHR_quBJQYjzWKC2Oots8QMKWZxrZScawG74kzdOJcm_7pvf--vWp20Gm_DhMn7yw_UusFe/.

- LITTLE, C. R. (2004). TARGET ACQUISITION COORDINATION CENTRE—LESSONS LEARNED FOR BOTH TUAV AND CBTA RADAR INTRODUCTION ON OPERATIONS. *CANADIAN ARMY JOURNAL 7.3/7.4 FALL/WINTER 2004*.
- LITTLE, M. R. (2008). A SHORT HISTORY OF SURVEILLANCE. *CANADIAN ARMY JOURNAL 11.3 FALL 2008*.
- Lt Col Seward E. Matwick, U. (2017, JUNE). AF RPA TRAINING: UTILITY AND TRADITION IN CONFLICT. *AF RPA TRAINING: UTILITY AND TRADITION IN CONFLICT*. Maxwell Air Force Base, ALABAMA, E.E.U.U.
- Major General Craig A. FRANKLIN, V. D. (2011). "*Joint Unmanned Aircraft Systems Minimum Training Standards*". WASHINGTON D.C.
- MIROT, A. (2013). The Future of Unmanned Aircraft Systems Pilot. *The Journal of Aviation/Aerospace Education & Research*, 19-30.
- REIMER, G. D. (2017). *U.S. Army Unmanned Aerial Vehicle Training Manual*. WASHINGTON.D.C.
- WILLIAMS, H. (2013). Virtually Grounded: UAS training eyes a future in simulation. *Jane's International Defence Review*, 38-41.